GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA
COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

ÉTUDE 75-27

CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET GÉOTECHNIQUES DES DÉPÔTS MEUBLES DE L'ÎLE DE MONTRÉAL ET DES ENVIRONS, QUÉBEC

V.K. PREST
J. HODE KEYSER

Canada

1982

ÉTUDE 75-27

CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET GÉOTECHNIQUES DES DÉPÔTS MEUBLES DE L'ÎLE DE MONTRÉAL ET DES ENVIRONS, QUÉBEC

V.K. PREST
J. HODE KEYSER

1982

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1982

En vente au Canada par l'entremise de nos

agents libraires agréés
et autres librairies

ou par la poste au:

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Hull (Québec), Canada K1A 0S9

et aussi à la

Commission géologique du Canada,
601, rue Booth
Ottawa, K1A 0E8

Un exemplaire de cette publication peut aussi être
consulté dans les bibliothèques publiques partout au Canada

N° de catalogue M44-75/27F Canada: $4.00
ISBN-0-660-90951-O Hors Canada: $4.80

Prix sujet à changement sans avis préalable

Adresse de l'auteur:
J. Hode Keyser
Département du génie civil
École polytechnique
Montréal, Québec

TABLE DES MATIÈRES

v Résumé/Abstract
1 Avant-propos
1 Remerciements
1 Introduction
3 Géologie des dépôts meubles
3 Assise géologique
3 Épisode glaciaire de Malone
3 Épisode interstadiaire
5 Épisode glaciaire de Fort Covington
5 Événements tardiglaciaires et post-glaciaires
8 Dépôts meubles (sols)
8 Till de Malone
8 Complexe de till intermédiaire
12 Till de Fort Covington
16 Dépôts glacio-lacustres récents
17 Dépôts de la mer de Champlain
17 Sables et graviers marins (sable à Saxicava)
18 Argile marine et silt (argile à Leda)
21 Dépôts fluviatiles
22 Dépôts d'eaux stagnantes et de marais
23 Bibliographie
25 Annexe – Définition des termes géotechniques

Tableaux

2 1. Unités stratigraphiques et lithologiques – région de Montréal
4 2. Corrélation régionale – fin du Quaternaire

Illustrations

(en pochette) Carte 1426A – Géologie des dépôts meubles, île de Montréal
(en pochette) Carte 1427A – Courbes montrant l'épaisseur des dépôts meubles, île de Montréal

Photos

7 1. Escarpement d'origine riveraine, montée St-Jean, Pointe-Claire.
7 2. Blocs erratiques provenant d'excavations pour fondations de bâtiments, rues Filion et Deguire, Ville St-Laurent.
8 3. Lentilles de sable dans une couche de moraine rocheuse; avenue Tulip, Dorval.
10 4. Complexe de till intermédiaire et till basal de Malone; rue Compte, Ville LaSalle.
11 5. Silt bien stratifié, sable et gravier de la phase "upland" du complexe de till intermédiaire; Glen Road, Westmount.
11 6. Complexe de till intermédiaire; rue Smith, Ville LaSalle.
12 7. Ancien gravier schisteux sous-jacent à des sédiments plus récents, avenue Laurentides, Montréal.
12 8. Complexe de till intermédiaire, rues Clément et Filion, Ville St-Laurent.
14 9. Till de Fort Covington recouvrant un till intermédiaire; rue Smith, Ville LaSalle.
14 10. Till basal de Fort Covington recouvrant des sédiments sous-stratifiés; escarpement de la rue St-Patrick à l'est de l'avenue Dollard, Ville LaSalle.
15 11. Till de Fort Covington recouvrant une couche d'argile varvée silteuse; rue Meilleur, Montréal.
17 12. Gravier alluvionnaire et silt glacio-lacustre recouvrant le till de Fort Covington et "rythmiques" de Malone; escarpement de la rue St-Patrick à l'ouest de l'avenue Dollard, Ville LaSalle.
19 13. Sable argileux à coquillages, divisé par une couche d'argile rose parsemée de coquillages, voisinage des rues Jean-Talon et De Lanaudière, Montréal.

20 | 14. Argile marine onctueuse provenant de l'excavation d'un mur de soutènement du côté sud de la rue Sherbrooke, site Olympique, Montréal.
23 | 15a. Remblais et sable alluvionnaire recouvrant des argiles marines et un till rocheux, à l'emplacement de la bibliothèque de l'université McGill, rue McTavish, Montréal.
23 | 15b. Stratification entrecroisée fluviatile dans des sables alluvionnaires près de la rue Sherbrooke au sud de la bibliothèque de l'université McGill.

Figures

(en pochette) | 1. Profil stratigraphique le long des 23^{e} et 24^{e} avenues, Montréal.
9 | 2. Résultats d'essais de criblage sur 320 échantillons de till de la région de Montréal.
9 | 3. Propriétés in situ d'un till grossier de la région de Montréal.
10 | 4. Rapport entre la teneur en eau, le CBR et le gonflement d'un till grossier.
10 | 5. Effet de la teneur en eau sur la pénétration standard – un till grossier.
(en pochette) | 6. Profil stratigraphique le long de la rue Gariépy, Montréal-Nord.
13 | 7. Propriétés in situ d'un silt de lac glaciaire compact de la région de Montréal.
13 | 8. Effet de la teneur en eau sur la pénétration standard – silt de lac glaciaire.
15 | 9. Propriétés in situ d'un till fin, région de Montréal.
16 | 10. Effet de la teneur en eau sur la pénétration standard – un till fin.
16 | 11. Rapport entre la teneur en eau, le CBR et le gonflement d'un till fin.
17 | 12. Effet du poids spécifique sur la pénétration standard.
(en pochette) | 13. Profil stratigraphique le long de la rue Doherty, N.D.G., Montréal.
21 | 14. Rapport entre la limite de liquidité et l'indice de plasticité des argiles de la mer de Champlain de la région métropolitaine de Montréal.
21 | 15. Rapport entre la densité, le CBR, le gonflement et la teneur en eau des argiles de la mer de Champlain de la région métropolitaine de Montréal.
22 | 16. Rapport entre la résistance à la compression sans contrainte et la teneur en eau d'un argile grasse de la mer de Champlain.
22 | 17. Rapport entre la teneur en argile et la limite de liquidité d'une argile de la mer de Champlain.

Planches

27 | I Fossiles provenant de dépôts de la mer de Champlain.
29 | II Fossiles provenant de dépôts de la mer de Champlain.

CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET GÉOTECHNIQUES DES DÉPÔTS MEUBLES DE L'ÎLE DE MONTRÉAL ET DES ENVIRONS, QUÉBEC

Résumé

Cette étude donne des informations géologiques sur l'origine, la stratigraphie, et les caractéristiques physiques des dépôts meubles de la région de Montréal. L'étude présente des données sur la géologie et la topographie du socle rocheux, mais on insiste surtout sur l'histoire des périodes glaciaires et postglaciaires et sur la mise en place des dépôts au cours de ces périodes. Les divers phénomènes géologiques que l'on a déduits pour la région de Montréal sont comparés à ceux des régions de Trois-Rivières, de Sherbrooke, et de Cornwall-Ogdensburg, au nord-est, à l'est et au sud-ouest respectivement. L'ordre et la nature des dépôts de la région de Cornwall-Ogdensburg présentent de fortes ressemblances avec ceux de l'île de Montréal, mais il subsiste des problèmes d'interprétation.

La mise en place de deux couches de till est dûe à deux épisodes de la glaciation du Wisconsin appelés épisodes de Malone et de Fort Covington. Ces tills sont généralement séparés par un assortiment variable de dépôts non glaciaires, glacio-lacustres, fluvio-glaciaires, et glaciaires, qui ensemble constituent le complexe de till intermédiaire. Ces dépôts se sont formés au cours de la fonte du glacier de Malone, et on les considère comme des dépôts du Wisconsin intermédiaire. Il n'existe que très peu d'évidences de l'existence de lacs glaciaires ou d'autres dépôts associés au retrait du dernier glacier, ou glacier Fort Covington; les sédiments marins (mer de Champlain) reposant en général directement sur le till le plus récent. La mer a submergé le Mont-Royal jusqu'à une hauteur maximale d'environ 565 pieds (170 m), il y a environ 12 000 ans. Le relèvement isostatique postglaciaire a engendré le retrait de la mer vers le nord-est, le long de la vallée du Saint-Laurent. C'est il y a environ 10 000 ans, sur l'île de Montréal, que la transition a commencé à se faire, d'un milieu marin à un milieu d'estuaire, et enfin à un milieu fluvial. A ce moment, la partie inférieure du versant ouest du Mont-Royal, dont l'altitude actuelle est de 170 pieds (50 m), a émergé. Ainsi, l'érosion qu'a subie le Mont-Royal entre les hauteurs de 565 et 170 pieds (170 et 50 m) est de nature marine et littorale, tandis qu'à des niveaux inférieurs, l'île a été entièrement soumise à une érosion estuarienne et fluviale. Au moment où l'estuaire s'était retiré de l'extrémité nord-est de l'île de Montréal, les eaux du fleuve Saint-Laurent avaient déjà entaillé les endroits les plus élevés du centre et de l'ouest de l'île jusqu'à environ 100 pieds de profondeur.

On a déterminé par des essais sur le terrain et en laboratoire les propriétés géotechniques des diverses unités géologiques. Les essais sur le terrain ont permis de déterminer le poids spécifique apparent humide in situ , la teneur en eau, et, la résistance à la pénétration d'un échantillonneur à tube refendu au cours des sondages selon l'essai standard de pénétration. Les essais de laboratoire ont permis de déterminer le degré de pierrosité, la granulométrie (par tamisage et sédimentation), les limites d'Atterberg, l'indice portant CBR (California Bearing Ratio) saturé et non saturé, la compression simple et la densité maximale pour le taux optimal d'humidité.

Les résultats des essais indiquent clairement que chaque groupe originel de sols possède des caractéristiques géotechniques particulières, dont il faut tenir compte dans la construction et la conception d'ouvrages. Les tills sont caractérisés par un contenu variable élevé en cailloux et en blocs, une densité en place plus élevée que la densité maximale relevé en laboratoire, une teneur en eau et un contenu en argile relativement faibles, et une grande résistance mécanique lorsque la teneur en eau in situ est au-dessous ou proche de la teneur en eau optimale telle que déterminée en laboratoire. Les silts glacio-lacustres sont caractérisés par un poids spécifique relativement élevé, une grande résistance mécanique et une forte susceptibilité aux variations de la teneur en eau. Dans la région de Montréal, l'argile de la mer de Champlain est caractérisée par une sensibilité élevée et sa limite de liquidité est directement proportionnelle à sa fraction argileuse. La résistance de l'argile de la mer de Champlain, qui varie fortement, dépend de la teneur en eau, du poids spécifique et du rapport silt/argile.

Des renseignements concernant la faune de la mer de Champlain, aux environs du Mont-Royal, sont fournis.

Abstract

This paper provides geological information on the origin, stratigraphy, and physical character of the surficial deposits of the Montreal area. Some notes are provided on bedrock geology and topography, but emphasis is placed on the history of glacial and postglacial events and on the resultant deposits. The inferred events in the Montreal area are compared with those of the Trois-Rivières, Sherbrooke, and Cornwall-Ogdensburg areas to the northeast, east, and southwest, respectively. The sequence and nature of the deposits in the latter area compare best with those on Montreal Island, but problems in interpretation are noted.

Two episodes of Wisconsinan Glaciation referred to as Malone and Fort Covington were responsible for the deposition of two till sheets. These tills generally are separated by a variable assortment of nonglacial, glaciolacustrine, glaciofluvial, and glacial deposits, collectively known as the Midddle-till complex. The deposits are related to the waning of Malone ice and are considered Middle Wisconsinan in age. Only scant evidence exists of glacial lake or other deposits related to the retreat of the last or Fort Covington ice sheet; marine (Champlain Sea) sediments generally rest directly on the youngest till. The sea overlapped Mont-Royal to a maximum elevation of about 565 feet (170 m) about 12 000 years ago. Isostatic rebound, following the recession of the last ice

sheet, caused the withdrawal of the sea northeastward down St. Lawrence Valley. The transition from open sea to estuarine and then fluvial conditions began on Montreal Island about 10 000 years ago when the western flank of Mont-Royal, at a present elevation of 170 feet (50 m), rose above the sea level of that time. Thus, erosional features on Mont-Royal between elevations 565 and 170 feet (170 and 50 m) are marine-littoral, whereas lower ones over the entire island are estuarine-fluvial. By the time the estuary withdrew from the low northeastern tip of Montreal Island there had been 100 feet downcutting by the early St. Lawrence River in the higher central and western parts of the island.

The engineering properties of different geological soil groups were determined by field and laboratory tests. Field tests included determination of in situ density, water content, and standard penetration of split-spoon sampler during borings. Laboratory tests included degree of stoniness, grading by sieve analysis and sedimentation, Atterberg limits, soaked and unsoaked California Bearing Ratio, unconfined compressive strength, and maximum density and optimum water content determinations.

Test results clearly indicate that, in regard to design and construction, each parent soil group has its particular engineering characteristics. Glacial tills are characterized by varying but generally high stone and boulder contents, in situ density higher than maximum laboratory density, relatively low water content and clay content, and great strength when the in situ water content is below or near the laboratory optimum water content. Glacial lake silts are characterized by relatively high unit weight and great strength and sensitivity to change in water content. Champlain Sea clay in the Montreal area is noted for its extremely high sensitivity, with the liquid depending directly on clay content. The strength of Champlain Sea clay, which varies widely, depends on its water content, density, and silt/clay ratio.

Some information is provided on the Champlain Sea fauna noted around Mont-Royal.

Adapté de la publication de la CGC
<<Geology and engineering characteristics
of surficial deposits>> Paper 75-27, 1977

CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET GÉOTECHNIQUES DES DÉPÔTS MEUBLES DE L'ÎLE DE MONTRÉAL ET DES ENVIRONS, QUÉBEC

AVANT-PROPOS

Les études sur le terrain furent entreprises par V.K. Prest en 1951-1952 et complétées par la suite par des visites occasionnelles. Elles comprenaient des études détaillées de sites de construction et d'excavation pour les services publics dans la région urbaine et de relevés de forage faits par des municipalités, ingénieurs-conseils, ou entrepreneurs. Dans diverses parties rurales de l'île, on a effectué des traverses et creusé des tranchées et des trous à la pelle ou à la tarière afin de connaître la nature du sol; la plupart des trous avaient de 2 à 5 pieds de profondeur, mais dans l'argile marine molle, les excavations pouvaient atteindre jusqu'à 30 pieds de profondeur. Les données pédologiques ont été en grande partie complétées par J. Hode-Keyser, qui a également préparé la carte sur l'épaisseur des dépôts meubles, annexée à ce rapport. Il effectua ces travaux lorsqu'il était professeur à l'École Polytechnique puis plus tard comme ingénieur en recherche et matériaux (1958-64) et directeur du Laboratoire de recherche et contrôle (1964-1973) à la Ville de Montréal. Les essais physiques et mécaniques des sols ont été exécutés dans les laboratoires de la Ville de Montréal et de l'École Polytechnique. Les deux auteurs collaborent à l'étude des sols de l'île de Montréal depuis 1954. À part quelques révisions faites d'après les données de forages à l'extrémité est de l'île, la carte géologique des dépôts meubles demeure à peu près identique à celle publiée à la fin des études sur le terrain en 1952. La géologie de l'extrémité ouest de l'île aura éventuellement besoin d'une révisions minutieuse car la carte actuelle est basée uniquement sur des observations sur le terrain; jusqu'à ce jour on n'a pas tenté d'intégrer les données géologiques avec les données pédologiques de cette partie de l'île, qui a connu depuis une urbanisation avançée. La révision de la carte devra être faite par un examen minutieux des données de sol et des nouveaux sites de construction et d'excavation pour les services, et ce rapport ainsi que les cartes annexées pourront servir de base et de cadre pour les études futures.

Remerciements

Nous sommes très reconnaissants de l'assistance compétente qu'ont fournie M. K.S. Knox et M. W.R. Dunlop et P. Palij en 1952, au cours des examens géologiques des sols. Les cadres et le personnel du département des Travaux publics de Montréal et de la Commission de Transport nous ont facilité de beaucoup la collecte des données dans les régions urbaines. Il y eut une très bonne collaboration de la part des municipalités et des villes avoisinantes qui nous ont fourni les cartes et les relevés de terrain nécessaires à la préparation de la carte de base, (car il faut savoir qu'à cette époque, aucune carte appropriée à grande échelle n'était disponible); ces documents permirent aux cartographes de la Commission géologique du Canada de compiler un fond de carte avec des courbes de niveau équidistantes de 10 pieds (Prest et Keyser, 1961 a, b, 1962).

Plusieurs bureaux d'ingénieurs-conseils, ingénieurs et contremaîtres nous ont fourni des renseignements précieux sur les sols des régions urbaines faisant l'objet de notre étude. Ces informations nous ont beaucoup aidés à mener à bien cette étude.

Nous voulons remercier M. R.J. Mott pour son étude palynologique d'échantillons d'argile silteuse stratifiée provenant de la région de Montréal.

INTRODUCTION

La couverture de dépôts, débris ou sols qui recouvrent le socle rocheux de l'île de Montréal est originaire du dernier épisode glaciaire ou période glaciaire Wisconsin ou Pléistocène, c'est-à-dire, les derniers 125 000 ans de l'histoire de la Terre. Les dépôts de la région proviennent de la roche sousjacente locale éloignée, beaucoup plus ancienne. On commencera donc par une étude de la nature du socle rocheux et de la topographie de la région sur laquelle les glaciers ont passé, avant de faire une étude détaillée de l'historique du Pléistocène et des sols.

Les diverses formations rocheuses, la stratigraphie, la structure et l'histoire géologique de l'île de Montréal et des environs ont été décrites dans les rapports d'études de M. Clark (1952, 1972). La roche précambrienne ou le socle rocheux, affleure dans la région d'Oka à l'ouest du lac des Deux-Montagnes, à quelque distance de l'extrémité ouest de l'île de Montréal, et à quelque 20 milles au nord de l'île de Montréal dans les Laurentides. Cette roche, qui date de 3500 Ma ou plus à moins de 600 Ma, comprend une grande variété de roches ignées et métamorphiques, (voir le tableau I). Sur l'île de Montréal, le socle rocheux est recouvert surtout de roches sédimentaires plus récentes. Clark a cependant noté la présence de quelques petits affleurements d'anorthosite, une roche ignée ultramafique précambrienne, sur le côté nord de l'aéroport de Cartieville, au ouest-nord-ouest du Mont-Royal. Il semble que ces affleurements font partie d'un sommet de l'ancien socle rocheux qui s'élevait à plus de 3000 pieds. Durant une période d'affaissement de la croûte terrestre au début de l'ère paléozoïque, des sédiments sableux, argileux et limoneux furent déposés sur cette surface irrégulière jusqu'à ce qu'elle soit entièrement recouverte. Ces sédiments se transformèrent en grès, schiste, calcaire et dolomie qui recouvrent maintenant presque toute l'île de Montréal et ses environs, ainsi qu'une partie des basses terres du Saint-Laurent. Les roches sédimentaires de la région, presque toutes d'âge ordovicien et cambrien, furent déposées il y a de cela 515 à 440 Ma. Des blocs de calcaire du Dévonien forment une brèche unique dans son genre sur l'île Sainte-Hélène (Clark, 1972). Ces blocs seraient des blocs dévoniens qui seraient tombés dans la roche en fusion lors des intrusions montérégiennes. Ils se trouvent maintenant bien en-dessous de leur niveau stratigraphique original et constituent la seule preuve de la submergence de cette partie des basses terres du Saint-Laurent par une mer dévonienne, il y a de cela 390 à 375 Ma.

Les intrusions montégériennes ont été mises en place, il y a environ 120 Ma, durant la période du Crétacé inférieur. Elles forment une chaîne de collines connues sous le nom de Montérégiennes, qui s'étend d'Oka à l'ouest du lac des Deux-Montagnes vers l'est jusqu'aux Appalaches. Le Mont-Royal est une de ces collines montérégiennes.[1] Des masses rocheuses de même nature mais plus petites sont disséminées dans la partie est de l'île de Montréal, mais sont maintenant en grande partie cachées par les résultats d'aménagement urbain.

NOTE: Dans ce rapport, le mot "sol" est utilisé au sens géotechnique plutôt qu'au sens agricole. Ce terme englobe tous les dépôts susjacents au socle rocheux que l'on appelle généralement dépôts meubles. L'expression "épaisseur des dépôts meubles", est employée pour les courbes de niveau indiquant l'épaisseur des sols recouvrant le socle rocheux. (Carte 1427A).

[1] C'est un petit massif intrusif de roche ignée alcaline, décrit en détails par Gélinas (1972).

Tableau 1

UNITÉS STRATIGRAPHIQUES ET LITHOLOGIQUES – RÉGION DE MONTRÉAL
(pas à l'échelle – voir la colonne "années")

ÉON	ÈRE	PÉRIODE	ÉTAGE	SOUS-ÉTAGE	ANNÉES B.P.[1]	UNITÉS GÉOLOGIQUES
PHANÉROZOIQUE	CÉNOZOIQUE	QUATERNAIRE	HOLOCÈNE (Récent)	(Présent) Postglaciaire	0	Dépôts de marais, de rivière
			PLÉISTOCÈNE		10 000	Dépôts de la mer de Champlain
				WISCONSINIEN (Glaciaire)	12 500	Till de Fort Covington
					25 000	Complexe de till intermédiaire
					55 000	Till de Malone
					70 000	
					125 000	
				SANGAMON (Interglaciaire)	250 000	(dépôts probablement enlevés au cours de périodes successives de glaciation et d'érosion)
				Autres glaciaires et interglaciaires		
		TERTIAIRE			1,8 million	
	MÉSOZOIQUE	CRÉTACÉ			6,5 millions	Intrusives montérégiennes
		JURASSIQUE			135 millions	
		TRIAS			195 millions	
	PALÉOZOIQUE	PERMIEN			225 millions	
		PENNSYLVANIEN			280 millions	
		MISSISSIPPIEN			325 millions	
		DÉVONIEN			345 millions	
		SILURIEN			395 millions	Blocs calcaires contenus dans des brèches
		ORDOVICIEN			440 millions	Trenton, Black River, Chazy, Beekmantown – Surtout des calcaires des dolomies et des schistes
		CAMBRIEN			505 millions	Grès de Potsdam
(PRÉCAMBRIEN)	PROTÉROZOIQUE				570 millions	Anorthosite – (dans le Cartierville) Gneiss granitiques et autres, schistes, calcaires cristallins, ardoises, etc.– (dans la région d'Oka et au nord dans les Laurentides. (Certaines de ces roches ont été plissées et métamorphisées plusieurs fois)
	ARCHÉEN[2]				2 500 millions	
					3 700 millions	(les plus anciennes roches connues dans le monde)
					4 000 millions	(âge présumé de la Terre)

[1] B.P. – "Before Present." Les âges donnés sont généralement acceptés par la Commission géologique du Canada; ils sont fondés sur diverses déterminations radiométriques (^{14}C, K/Ar, Pb/Sr, U/Th/Pb) et en partie sur des données biochronologiques.

[2] Divisé par certains auteurs en pré-Archéen et en Archéen, le dernier s'applicant uniquement aux roches datées.

GÉOLOGIE DES DÉPÔTS MEUBLES

Assise géologique

On retrouve quelques différences dans la stratigraphie du Quaternaire de la région de Montréal et des régions avoisinantes; les corrélations probables sont données au tableau II. Tous les dépôts meubles observés dans l'île de Montréal sont probablement originaire de la période du Wisconsin. Le sol le plus ancien est un till de fond que l'on croit avoir été déposé par les glaciers des Laurentides et des Appalaches lors de leur avance vers le sud-ouest dans la vallée du Saint-Laurent. Ce sol est recouvert d'un ensemble de minces couches et lentilles de till, de sédiments glacio-lacustres varvés et alternés et de dépôts glaciaires. Cette dernière série indique qu'une bordure de glace oscilla dans un lac glaciaire et près de celui-ci. Ce complexe est recouvert d'une vaste couche de till en général plus argileuse et de texture plus fine que le till plus ancien. Elle a été déposée par la nappe glaciaire des Laurentides qui s'était avancée vers le sud à travers les basses terres du Saint-Laurent.

La suite et les caractéristiques de ces dépôts glaciaires, ressemblent fortement à celles des dépôts rencontrés lors des excavations pour la voie maritime du Saint-Laurent et des écluses de la région de Cornwall-Ogdensburg (MacClintock, 1958). C'est pourquoi la terminologie employée lors de la construction de la voie maritime dans l'état de New-York a été utilisée par Prest et Keyser (1962) pour la région de Montréal. Ainsi, les dépôts de l'île de Montréal, des plus anciens aux plus récents, furent appelés: till de Malone, complexe de till intermédiaire et till de Fort Covington. On emploie cette même terminologie dans la présente, bien qu'il semble que le glacier à l'origine de la formation de la couche supérieure de till (Fort Covington) dans les coupes de la voie maritime de la région de Cornwall-Ogdensburg arrêta sa course vers le sud sur le versant nord des monts Adirondacks, et descendit la vallée de Champlain jusqu'aux Appalaches dans le nord-ouest du Vermont (MacClintock et Terasmae, 1960; MacClintock et Stewart, 1965). Toutefois, McDonald et Shilts (1971) supposent que la couche supérieure de till (Lennoxville) dans les Cantons de l'Est, également déposée par le glacier avançant vers le sud, représente la dernière période majeure de glaciation. Si l'on admet cette théorie, l'extrémité sud du glacier de la vallée Champlain-Hudson serait la moraine terminale de Long Island (New York).

Episode glaciaire de Malone

La glaciation à l'origine du till basal de Malone dans la région de la voie maritime, est imputée avec quelques réserves à la dernière ou plus récente période glaciaire du Wisconsin par MacClintock et Stewart (1965). Le till correspondant dans les Cantons de l'Est, le till Chaudière, date probablement du début de la période du Wisconsin (McDonald et Shilts, 1971). Quoi qu'il en soit, les glaciers à l'origine des tills les plus anciens et d'autres dépôts glaciaires associés dans toute la région, y compris l'île de Montréal, ont avancé vers le sud-ouest le long de la vallée du Saint-Laurent en passant dans les bassins des Grands Lacs inférieurs et ont arrêté leur course au sud de ces bassins.

Ces glaciers avançant vers le sud-ouest dans les basses terres du Saint-Laurent ont été alimentés tout au long de leur parcours par des glaciers venant du Nord. En effet, vers la fin de cette période glaciaire, la direction de l'avancée des glaciers dans les Cantons de l'Est est passée du sud-ouest au sud-est (McDonald et Schilts, 1971). Le glacier Malone avançant vers le sud-ouest déposa un till basal grossier qui, dans la région de Montréal, est généralement parsemé de pierres mais dont la roche mère varie de silteuse à sableuse.

Episode interstadiaire

Le complexe de till intermédiaire a été déposé lors du retrait du glacier Malone pendant sa période de fluctuation dans la région de Montréal. Il a été formé lorsque le glacier s'est aminci jusqu'à ce que le Mont-Royal émerge au-dessus de la surface sous forme de nunatak, tandis que les basses terres environnantes restaient submergées.[1]

On rencontre également des sables et des graviers autour du Mont-Royal, notamment sur son versant sud-ouest, tandis que des sables et graviers mélangés au till et aux sédiments lacustres varvés se déposèrent dans les basses terres de la région.

Des sables et graviers se sont déposés en même temps dans la région de Dorval. Une crête de gravier, partiellement ensevelie, s'étale vers le sud-est à l'extrémité ouest de l'aéroport de Dorval et se prolonge vers le sud le long de la rue Elmridge jusqu'à près du fleuve Saint-Laurent.

---

[1] Stanfield (1915) mentionne la possibilité de l'existence de quelques dépôts exempts de fossiles d'origine fluvio-glaciaire qui se retrouveraient sous l'argile à Leda, comme on peut le voir dans le profil de Glen qui coupe l'escarpement de la route Upper Lachine (Turcot). Cependant, c'est Byers (1949) qui, pour la première fois, a expliqué le processus de sédimentation près du Mont-Royal. Avant son intervention, on attribuait des dépôts de sable et de graviers au délavage du till par l'érosion normale, et par l'action des vagues de la mer de Champlain.

Byers pensa que la couche de 30 à 50 pieds (9 à 15 mètres) d'épaisseur de sable à Saxicava et de graviers retrouvée à des altitudes élevées sur le Mont-Royal (y compris la partie à Westmount), était trop importante pour provenir d'un délavage de till qui ne s'échelonna que sur une courte période d'émergence des terres, suivant le retrait du glacier. Il en vint à déduire que lors de l'amincissement de la dernière calotte glaciaire les sommets des montagnes sont apparus sous forme de nunataks et les sédiments ont été déposés entre la couche de glace et ces collines. Des dépôts épais de sédiments stratifiés furent donc redistribués par l'action de la mer de Champlain. En effet, il a pu observer plusieurs exemples de sédiments fossilifères qui recouvraient d'autres sédiments non fossilifères de nature légèrement différente. De plus, Prest a remarqué qu'une grande partie des sables et graviers non fossilifères autour du Mont-Royal est recouverte de till (de Fort Covington) et que ces sédiments fluvio-glaciaires proviendraient vraisemblablement du retrait de la calotte glaciaire Malone antérieure. Il est fort probable que les épaisses couches de sables et graviers non fossilifères sous-jacents aux sédiments fossilifères autour du mont Saint-Hilaire et d'autres collines montérégiennes, auraient elles aussi, la même origine glaciaire datant de la période de glaciation de Malone.

Tableau 2

CORRÉLATION RÉGIONALE – FIN DU QUATERNAIRE

Époque et période géologiques		Subdivisions glaciaires et non glaciaires			Région de Trois-Rivières (Québec) (d'après Gadd, 1971)	Région de Sherbrooke (Québec) (d'après McDonald et Shilts, 1971)	Région de Montréal (Québec) (Prest et Keyser, 1962)	Cornwall (Ontario) Massena (New York) (d'après McLintock, 1958)	Années B.P. (pas à l'échelle)	"Autres" âges, région de Montréal-Cornwall
QUATERNAIRE	HOLOCÈNE	Récent			Dépôts de marais Sable éolien Sable fluviatile de terrasse basse Sable fluviatile de terrasse élevée	Dépôts de marais Sable éolien Sédiments fluviatiles	Dépôts de marais et d'étangs Sable éolien Anciens sédiments d'estuaires et du fleuve Saint-Laurent	Dépôts de marais Sable éolien Sédiments du fleuve Saint-Laurent	0	Post-marin
	PLÉISTOCÈNE	Wisconsinien	Tardif	Épisode de la mer de Champlain	Sédiments de la mer de Champlain (et dépôts morainiques de Saint Narcisse)	Sédiments de la mer de Champlain	Sédiments de la mer de Champlain (avec intercalations mineures Till)	Sédiments de la mer de Champlain	environ 9 500 10 000	Marin
				Stade de Gentilly	Sédiments de lac glaciaire	Sédiments de lac glaciaire	Sédiments de lac glaciaire	Sédiments du lac glaciaire Vermont	environ 12 500	Lac glaciaire
			Moyen		Till de Gentilly	Till de Lennoxville	Till de Fort Covington	Till de Fort Covington	environ 13 000	Poussée Retrait Glaciation
						Sédiments du lac glaciaire Gayhurst	Sédiments de lac glaciaire Complexe de till intermédiaire (phases des basses terres et des hautes terres)	Sédiments de lac glaciaire Complexe de till intermédiaire	environ 23 000	(Socle)
					Sédiments du lac glaciaire Deschaillons	Till de Chaudière	Till de Malone	Till de Malone		
			Ancien	Interstade (Intervalle) Saint-Pierre	Sédiments de Saint-Pierre non glaciaires	Sédiments de Massawippi non non glaciaires	(Socle)	(Socle)	60 000 à 70 000	
				Stade de Bécancour	Sédiments de lac glaciaire	Till de Johnville			70 000 à 90 000	
					Till de Bécancour					
					Sédiments de lac glaciaire					
		Pré-Wisconsinien				Sédiments pré-Johnville			environ 125 000	

En 1952, on a vu quelques affleurements intermittents se situant entre 105 et 70 pieds (32 et 21 m) d'altitude. On pense que ces dépôts font partie d'un esker et furent déposés dans une galerie sous-glaciaire qui transportait l'eau de fonte provenant du glacier Malone vers le sud jusqu'à un front de glace du Wisconsin intermédiaire dans un lac glaciaire.[1] L'alternance des dépôts glaciaires, fluvio-glaciaires et glacio-lacustres de l'île de Montréal, suggère la présence de glaciers et de ruisseaux et de lacs glaciaires. La présence d'un lac glaciaire dans l'île de Montréal et au sud de celle-ci à cette époque suppose une fonte importante de la glace continentale et, par la suite, le retrait de la bordure de glace existante. De sa position finale près de la ville de New-York, le glacier a dû se retirer dans la vallée de Champlain-Hudson et traverser les basses terres du Saint-Laurent. On a remarqué un phénomène à peu près identique dans la partie sud des basses terres de la région Sherbrooke-Thedford Mines (McDonald et Shilts, 1971). Cependant, dans ce cas-ci, la glace recouvrait presque toute la vallée du Saint-Laurent et bloquait encore l'extrémité nord du bassin du lac Champlain. Elle enserrait un lac glaciaire de haute altitude dans la partie nord des Appalaches, pendant au moins 4000 ans. Ce lac (lac glaciaire Gayhurst) se draina vers l'est dans le Maine et le Nouveau-Brunswick (McDonald et Shilts, 1971). Prest pense que finalement le glacier se retira du bassin du lac Champlain, et recula jusqu'à la région de Montréal. Un lac glaciaire de moindre altitude et de plus courte existence occupa la plus grande partie dans la vallée de Champlain-Hudson. Le front glaciaire a dû osciller sur ce lac glaciaire puisque plusieurs couches de till intercalé avec des couches d'argile silteuse généralement varvée et de sédiments sableux apparaissent dans la région de Montréal.

Le degré de fonte et de retrait du glacier Malone nécessaire pour le dépôt du complexe de till intermédiaire dans les régions de Montréal et Cornwall, suggère qu'un changement climatique important suivit la principale période de glaciation de Malone. La période de chaleur entre les glaciations de Malone et de Fort Covington correspond ici à un interstade du milieu du Wisconsin. Dans le sud-ouest de l'Ontario cet événement est désigné interstade de Port Talbot. Les dépôts contenant des fossiles d'origine végétale et animale, témoignent d'un climat tempéré à une époque située entre environ 55 000 et 25 000 ans B.P.[2] Les sédiments Thorncliffe de la région de Toronto, possédant quelques débris organiques et quelques fines lentilles de till, nous font supposer l'existence d'un glacier à proximité (Karrow, 1967, p. 34-36). On croit que la formation Thorncliffe représente l'épisode "non-glaciaire" d'il y a environ 50 000 à 30 000 ans. Dans les Cantons de l'Est au Québec, (tel que mentionné ci-dessus), un lac glaciaire de haute altitude a existé pendant au moins 4000 ans. D'après la datation au carbone radioactif des débris végétaux contenus, ces sédiments (formation Gayhurst) datent d'environ 20,000 ans, soit du Wisconsin intermédiaire (McDonald et Shilts, 1971, p. 693).

Plus à l'est dans la région de Bécancour-Yamaska au sud du fleuve Saint-Laurent, à quelques 50 à 75 milles au nord-est de Montréal, le retrait des basses terres du Saint-Laurent de la nappe glaciaire qui avait déposé le till de Gentilly, n'a pas eu lieu durant l'interstade (Gadd, 1971, p. 91)[3]. De plus, il est évident que la nappe glaciaire a barré le côté est des basses terres du Saint-Laurent, sinon le niveau de tous les lacs susmentionnés aurait baissé jusqu'au niveau de la mer; par conséquent, celle-ci aurait submergé les basses terres. La rive de la nappe glaciaire Laurentide du Wisconsin intermédiaire est probablement demeurée dans les hautes terres des Appalaches, à environ 50 milles au sud de Québec. Elle s'est probablement prolongée vers le sud-ouest jusqu'à Drummondville, au sud jusqu'au nord de l'île de Montréal et au sud-ouest jusqu'à la région de Toronto.

Episode glaciaire de Fort Covington

Après le retrait du glacier Laurentide au Wisconsin intermédiaire, on assiste à un changement climatique qui donne naissance à un nouvel épisode glaciaire. On donna le nom de Fort Covington à ce nouvel épisode glaciaire et au till déposé durant cette période (voir les autres âges possibles au tableau II). La dernière nappe glaciaire s'est probablement épaissie, s'est étendue et a envahi de nouveau les basses terres du Saint-Laurent, ainsi que les bassins des lacs Érié et Ontario. Elle a atteint son point d'avance maximal dans le sud de l'Ohio, il y a environ 18 000 ans. Elle avança aussi vers le sud dans les Appalaches et descendit la vallée Champlain-Hudson jusqu'à l'emplacement de la ville de New-York. Une autre théorie veut que cette nappe glaciaire de Fort Covington n'ait avancé que sur les versants des Adirondacks et dans une partie du bassin du lac Champlain.

Evénements tardiglaciaires et postglaciaires

La dernière nappe glaciaire Laurentide n'est pas demeurée longtemps à son maximum et s'est retirée rapidement à cause du climat plus doux qui suivit. Les vallées de Champlain et du haut Saint-Laurent furent encore une fois recouvertes par une série de lacs glaciaires (Iroquois-Vermont) il y a de 13 500 à 12 500 ans. Les périodes tardives de cette série de lacs sont très peu représentées dans les sédiments de l'île de Montréal. Les argiles lacustres n'ont été cartographiées que dans la région de Côte Saint-Luc tandis que les argiles varvées et les rythmiques ont été retrouvées au sud, au sud-est et au sud-ouest de Montréal, et à l'ouest jusqu'à la région d'Ottawa, (McDonald et Shilts, 1971, p. 692; Gadd, 1963, p. 2). Le lac a été sans doute éphémère dans la région de Montréal. Lorsque le front glaciaire recula à la ville de Québec, le dernier lac glaciaire de basse altitude dans les basses terres du Saint-Laurent s'est drainé jusqu'au niveau de la mer. Comme le recul du glacier dans la vallée du Saint-Laurent fut assez rapide, la surface terrestre n'a pas encore repris son niveau original; elle s'est affaisée sous le poids des glaciers Laurentide et Appalache qui ont recouvert cette région durant plusieurs millénaires. Par conséquent, le fond de la vallée se trouvait à plusieurs centaines de pieds au-dessous du niveau de la mer de l'époque, ce qui correspond à environ 150 pieds (45 m) au-dessous du niveau actuel de la mer (Shepard et Curray, 1967). La mer occupa donc une grande partie de l'ancien bassin lacustre et une vaste étendue anciennement recouverte de glace durant la période lacustre. Durant son déploiement maximum, la mer atteignit la vallée du Saint-Laurent vers l'ouest au-delà de Brockville (mais pas le bassin du lac Ontario), jusqu'à la vallée de l'Outaouais près de Pettawawa (voir Prest et al., 1968). Cette étendue d'eau à l'ouest de la ville de Québec est connue sous le nom de mer de Champlain (Gadd, 1964, 1971) et son prolongement plus à l'est, sous le nom de mer Goldthwait (Elson, 1969).

---

[1] L'esker de Dorval est donc plus âgé que la crête de Sainte-Philomène au sud de Montréal et du fleuve Saint-Laurent. On estime que cette crête fait partie d'un esker provenant du retrait du glacier de Fort Covington. Elle a été remaniée par l'action de la mer et a été depuis plusieurs années source d'importants dépôts de sable et graviers dans la région de Montréal.

[2] B.P. (Before Present) – Avant l'ère actuelle, se rapporte à l'année 1950. Les âges ont été établis par l'analyse du radiocarbone contenu dans les matériaux organiques tirés des sédiments non-glaciaires et peuvent ne pas correspondre exactement aux années civiles.

[3] D'autres sédiments non glaciaires plus anciens, recouverts par des sédiments de lacs glaciaires, sont toutefois trouvés dans cette région; ce sont les sédiments Saint-Pierre et les sédiments Deschaillons, déposés il y a de 70 000 à 60 000 années, avant que la nappe glaciaire principale du début du Wisconsin n'ait complètement recouvert les basses terres.

Les dépôts de la mer de Champlain sont reconnus comme étant de la période tardiglaciaire durant laquelle il y avait encore de la glace dans la région. Au cours du retrait, des parties des glaciers Laurentide et Appalache se détachaient et s'enfonçaient dans la mer à divers endroits. Une nouvelle avancée du glacier Laurentide créa une moraine terminale qui, dans le nord et le nord-est de l'île de Montréal, se trouva dans la mer. On connaît cette formation sous le nom de moraine de Saint-Faustin-Saint-Narcisse (Parry et McPherson, 1964). Cependant, dans l'île de Montréal, les seuls témoins de la présence de glaciers durant l'épisode marin sont quelques blocs transportés par radeaux de glace, et quelques poches de till et de matériaux similaires, probablement déposés dans l'argile marine par la fonte, dans la mer d'icebergs ou de glaces de rives chargés de débris. Ce n'est qu'au sud du boulevard Métropolitain (route 40), près du boulevard Pie IX qu'on retrouve des dépôts importants de till intercalés avec de l'argile onctueuse marine (figure 1). Ce till est un till transporté, c'est-à-dire des débris glaciaires qui ont glissé du glacier près du front et qui ont été transportés sous forme de bouillie le long du fond marin. On peut trouver ces mélanges ou lentilles de till et d'argile marin à l'est et à l'ouest du boulevard Pie IX. Cependant, il n'a été possible d'étudier l'étroite liaison de ces deux types de sol que dans les dépôts provenant de la partie est du boulevard Pie IX. Plusieurs bandes d'argile rose, commune dans les profils d'argile de la mer de Champlain, furent trouvées dans l'argile normalement grise et dans le till transporté associé. On n'a retrouvé des coquillages marins qu'à un endroit dans cette région de lithologies mixtes.

À cause du rebondissement isostatique des terres et de leur inclinaison vers le nord en direction du recul des glaciers, les rives et les plages de la mer de Champlain s'élèvent à mesure qu'on avance vers le nord. La ligne de rivage marin la plus élevée à l'ouest du lac Champlain, est située à Covey Hill (Québec), à une altitude de 523 pieds (160 m) (Goldthwait dans Gadd, 1971, p. 128); sur le Mont-Royal à une altitude de 565 pieds (170 m) (Prest, 1957, p. 470); dans les Laurentides, au nord de Joliette, à une altitude pouvant atteindre 750 pieds (230 m) (Prest 1970, p. 726). Au moment de son déploiement maximum, la mer de Champlain avait probablement une largeur d'environ 55 milles entre les Laurentides et les Adirondacks et s'étendait le long d'une ligne nord-sud à travers l'extrémité ouest de l'île de Montréal (Prest et al, 1968). Elle était évidemment plus large, à l'est et à l'ouest de cet étranglement. À mesure que les basses terres du Saint-Laurent émergeaient, la mer de Champlain se retirait et de nouveaux rivages se dessinaient à de plus bas niveaux. Dans l'île de Montréal, les coquillages marins dans les dépôts de sable et gravier des anciens rivages sont généralement limités aux élévations comprises entre la limite marine de 565 pieds (171 m) sur le Mont-Royal et une surface plus basse qui s'incline vers le nord-est; cette surface prend naissance à une altitude de 170 pieds (52 m) du côté ouest du Mont-Royal à Hampstead et tombe à une altitude de 135 pieds (41 m) à quelques 5 milles (8 m) du côté nord-est.

Avant l'urbanisation, on pouvait encore voir sur le Mont-Royal les traces de terrasses marines ou de rivages. Aujourd'hui, il est très difficile de les retracer. On peut encore identifier des talus de terrasse et des plages à quelques endroits, comme par exemple sur les flancs nord et est du Mont-Royal, sur la pente douce inclinée vers l'ouest entre le chemin de la Côte-des-Neiges et le boulevard Décarie, ou à certains endroits près du chemin de la Côte Sainte-Catherine à Outremont.

Le rebondissement isostatique contenu des terres, provoqua un retrait de la mer vers le nord-est, et par conséquent la création d'estuaires. Lorsque les terres émergeaient au-dessus du niveau de la mer de l'époque, le paysage marin se transformait petit à petit en paysage estuarien caractérisé par l'eau saumâtre et un courant. Ce point de transition se situe aujourd'hui à une altitude d'environ 170 pieds (52 m) dans la ville de Hampstead. À cette époque, le point le plus élevé de l'île de Montréal était une île à l'embouchure d'un estuaire de 25 milles (40 m) de large. Un talus de terrasse et une lisière de sable intermittente entre Montréal-Ouest et Hampstead, indiquent l'emplacement du rivage non marin; ce sont les premières indications de l'existence de l'ancien fleuve Saint-Laurent sur l'île de Montréal (voir la carte 1426A). Au nord-est du Mont-Royal on retrouve à une altitude d'environ 135 pieds (41 m) une lisière de sable non fossilifère et un petit escarpement le long du côté ouest de la vallée de la rivière Molson (maintenant asséchée) à l'est du parc Maisonneuve et au nord de la rue Sherbrooke.

Cette différence de niveau de 35 pieds (10.5 m) sur une distance d'environ 10 milles (17 m) est due à l'effet combiné de l'ancienne pente du ruisseau et de l'érosion intensive qui s'est produite lorsque l'interface d'eau douce et d'eau salée s'est déplacée vers le nord-est, sur une distance de 10 milles. On peut retrouver ce même escarpement riverain sur le versant sud du Mont-Royal, le long de la rue St-Jacques dans l'ouest et de la rue Sherbrooke dans l'est. Cependant, l'escarpement fut en grande partie érodé par le cours d'eau qui a formé l'escarpement Turcot principal (gare de triage du CN).

À mesure que l'émergence se poursuivait, l'interface eau salée – eau douce continuait sa migration vers le nord-est et la largeur de la mer diminuait. Quand les terres actuellement à une élévation de 100 pieds (30 m) ont monté au niveau de la mer de l'époque, la majeure partie de l'île Jésus et de l'île de Montréal était exposée et la mer (l'estuaire) était divisée en plusieurs bras. Des bras étroits occupaient les vallées de la rivière des Milles Iles et de la rivière des Prairies, tandis que le bras de mer principal, aujourd'hui d'une largeur de 15 milles (25 m), se trouvait au sud-est de l'île de Montréal. Dans la partie est de Montréal-Nord, au sud du boulevard Gouin, on retrouve des dépôts de sable et graviers fluviatiles entremêlés à des argiles marines grises et roses à une élévation de 55 pieds (17 m).

Ceci indique que les conditions estuariennes existaient avant le creusement qui forma l'escarpement du boulevard Gouin (entre 65 et 40 pieds, 20 et 12 m) d'altitude à cet endroit. Les conditions estuariennes ont disparu lorsque l'extrémité nord-est de l'île de Montréal émergea. Depuis cette époque, les terres se sont soulevées d'environ 20 pieds (6 m) et l'estuaire s'est déplacé vers l'est jusqu'à la ville de Québec.

Par conséquent, tel que susmentionné, tous les éléments littoraux au-delà de 170 pieds d'altitude (52 m) ont une origine littorale marine (mer de Champlain), tandis que ceux qui sont sous une surface qui s'incline vers le nord-est qui atteint cette altitude à Hampstead ont une origine fluviale. Prest attribue donc à l'action des rivières, plutôt qu'à celle de la mer, les caractéristiques d'érosion trouvées dans l'île de Montréal entre 170 et 20 pieds (52 et 6 m) d'altitude.

Il s'agit de l'ancien épisode du fleuve Saint-Laurent. Cette interprétation des faits est en désaccord avec celle d'autres auteurs qui croient que ces escarpements et falaises seraient des éléments marins liés à des périodes "d'accalmie" de la mer de Champlain. (Goldthwait dans Gadd, 1971, p. 141; MacPherson, 1967).

Il y a des escarpements bien en vue dans l'île Perrot, à Pointe-Claire (photo 1), à Ville LaSalle, à Montréal-Nord et le long de la rue Sherbrooke à l'est du Mont-Royal. L'escarpement le plus important de l'île de Montréal est celui sur le côté sud-est de la rue Saint-Jacques, appelé ci-dessus escarpement Turcot. C'est un escarpement à multiples étages, formé durant une période de temps prolongée depuis

Photo 1

Escarpement fluviatile, montée St-Jean, Pointe-Claire au nord de la ligne de chemin de fer. Le niveau supérieur est à 150 pieds (48 m) et la terrasse inférieure à 120 pieds (35 m). Vue du côté ouest, 1952 (CGC 165130)

Photo 2

Blocs erratiques provenant d'excavations d'un projet de développement résidentiel; rues Filion et Deguire, Ville St-Laurent. Le till est caractérisé par un grand nombre de blocs; vue vers le sud le long de la rue Filion. (CGC 165052)

le commencement de l'érosion fluviatile il y a environ 10 000 ans jusqu'à ce que le fleuve, alors à une altitude de 60 pieds (18 m), se déplace de la plaine Turcot pour prendre sa position actuelle plus au sud, il y a 4000 ans.[1]

Les eaux fluviales se sont retirées de ce qui est aujourd'hui l'île de Montréal, il est resté des eaux stagnantes et des marais dans diverses région, où se sont formés des dépôts d'argile, des étangs de marne, de sapropel ou de tourbe [2]. À certains endroits, la tourbe repose sur le socle rocheux, sur le till glaciaire ou sur l'argile marine, mais ailleurs, elle repose sur l'argile des étangs, la marne ou le sapropel.

Les seuls dépôts plus récents que la tourbe sont les sédiments fluviatiles actuels; cependant, ces sédiments ont été déposés très près des rivières et ne paraissent donc pas sur la carte 1426A. Une submersion importante, survenue à une époque indéterminée, a causé le dépôt d'une couche de sable et de graviers sur la tourbe dans la zone de Tulip Crescent à Dorval, à quelque 25 à 30 pieds (7.5 à 9 m) au-dessus du niveau actuel du fleuve. Ces sédiments proviennent des dépôts glaciaires arrachés aux collines environnantes.

---

[1] Selon J. Terasmae, l'étude de pollen tiré du gyttja de fond et de la tourbe de Lachine, démontrent que l'accumulation des matière organiques a commencé il y a de 4000 à 5000 ans (rapport palynologique inédit de la Commission géologique du Canada).

[2] On utilise ici l'expression marne pour désigner l'argile calcaire gris-blanchâtre contenant des coquilles d'eau douce. L'expression argile des étangs désigne une argile molle non calcaire gris-verdâtre de faible densité qui contient habituellement des vestiges d'algues ou d'autres plantes de marais. L'expression sapropel désigne une vase gélatineuse composée d'algues et autres matières végétales et qui contient aussi des matières minérales, quoiqu'en moindre proportion.

DÉPÔTS MEUBLES (SOLS)

Till de Malone

Le till de Malone est généralement un matériau dense constitué de matériaux pierreux et d'une matrice sableuse ou silteuse. La grosseur des pierres varie de petits cailloux à d'énormes blocaux; il n'est pas rare de trouver des blocs de 3 pieds (1 m) ou plus de longueur. Généralement, les gros blocs sont constitués de calcaire ou de dolomie provenant des couches des basses terres et qui n'ont pas été transportées bien loin de leur source. Cependant, ont peut aussi trouver des blocs d'origine précambrienne provenant des hautes terres laurentiennes (photo 2).

Dans l'île de Montréal, le till de Malone repose sur le socle rocheux. Cependant, lors des travaux de sondage ou de construction, on doit toujours envisager la possibilité de trouver d'autres dépôts plus anciens qui seraient déposés entre le till de Malone et le socle rocheux. On a identifié des couches de till et d'autres sédiments, plus anciens dans la région de Sherbrooke-Lennoxville (McDonald et Shilts, 1971); d'autre part, dans l'île de Montréal, le till identifié comme till basal de Malone pourrait à certains endroits faire partie de lentilles de till dans les sédiments du complexe de till intermediaire. Il est cependant moins probable que lors que la cartographie on ait pris, là où on avait peu de données stratigraphiques, le till de Fort Covington pour du till de Malone, bien qu'en certains endroits il soit très pierreux et ait une matrice silteuse à sableuse. En général, on peut assimiler un till basal pierreux, silteux à sableux, à un till de Malone (photo 3). Ce genre de dépôt est généralement de 3 à 10 pieds (1 à 3 m) d'épaisseur.

D'après des études en laboratoire, le till basal de Malone est généralement bien trié et composé de pierres dont jusqu'à 40% ont plus de 3/4 pouce (19 mm); la portion de particules au-dessous de 3/4 pouces (figure 2) comprend de 10 à 50% de graviers et de 15 à 40% de sable moyen et grossier; les matériaux plus fins que cela n'excèdent généralement pas 70%. Bien que le pourcentage de particules fines varie de 30 à 60%, l'analyse de 136 échantillons a montré que le pourcentage d'argile (<0,002 mm) varie de 1 à 12% avec une moyenne de 6%. La limite de liquidité [1] calculée à partir d'échantillons de fines, se situe entre 13,2 et 22,4%, la moyenne étant de 15,4%; l'indice de plasticité varie de 1,8% à 4,8%, la moyenne étant de 3,2%.

Les propriétés in situ du till basal grossier sont données à la figure 3. Selon l'histogramme (b), le poids spécifique se situe entre 135 à 155 lb/pi^3 (2,16 à 2,48 g/cm^3) ce qui correspond à environ 110 à 130% de la densité déterminée en laboratoire d'après la méthode de l'AASHO. La teneur en eau du sol in-situ indiquée dans l'histogramme (c) varie généralement de 6 à 14%, la moyenne étant de 9,6%. À cause de sa grande résistance au cisaillement et de sa capacité portante élevée, le till de Malone bien compacté est surnommé "Hard Pan" par les foreurs et entrepreneurs. À certains endroits, lorsqu'il est enserré et n'est pas trop mouillé, le till est presque aussi résistant que le socle rocheux. Dans l'histogramme (a), l'indice de pénétration standard "N" est généralement supérieur à 30 coups par pied de pénétration de l'échantillonneur à tube refendu. D'après les nombreux essais de compression sans contrainte, la résistance moyenne au cisaillement du till serait de 3 à 4 T/p^2 (approx. 320 à 430 kN/m^2)[2].

L'effet de la teneur en eau sur la valeur du CBR d'échantillons de till inférieur est donné aux figures 4 et 5. On constate: a) que pour les échantillons secs, la valeur du CBR dépasse 100 % pourvu que la teneur en eau soit en dessous de l'optimum; b) qu'il y a un point de résistance maximal bien défini pour les échantillons mouillé. On obtient cette valeur maximale lorsqu'on compacte le till en maitenant sa teneur en eau aussi près que possible de l'optimum; une légère augmentation ou diminution de la teneur en eau durant le tassement peut beaucoup nuire à la résistance du sol après une période d'immersion de 4 jours.

Étant donné la teneur élevée en blocs de la moraine de fond, il est souhaitable de se servir de rouleaux lourds (env. 50 tonnes) pour la compaction des remblais et d'utiliser des épaisseurs de levées de 12 à 18 pouces (30 à 46 cm) là où la grosseur des blocs varie de 6 à 12 pouces (15 à 30 cm). L'expérience montre qu'il est à peu près impossible de compacter le till déblayé lorsque la teneur en eau dépasse l'optimum, à cause de sa trop faible résistance et de la formation de poches spongieuses dans la matrice silteuse imperméable.

Complexe de till intermédiaire

Ce terme s'applique à un mélange variable de tills rocheux, silteux et sableux et d'intercalages de sédiments graveleux et silteux bien stratifiés et de lentilles non structurées de silt et de sable fin. Le complexe recouvre le till basal de Malone (photo 4) et a été bien exposé dans des excavations pour fondations et services publics creusées en 1951 et 1952 à Ville LaSalle et à Montréal-Nord dans le cadre de programmes d'aménagement urbain (fig. 6 en pochette).

Photo 3

Lentilles de sable dans le till rocheux de Malone, avenue Tulip, Dorval. Plusieurs petites lentilles ont été trouvées le long de la tranchée d'égoût. Celle-ci s'étend sur environ 30 pieds, d'autres sont de 40 à 70 pieds (12 à 21 m) de long. (CGC 165065)

---

[1] Les termes géotechniques sont expliqués en annexe.

[2] kN/m^2 = kiloNewtons le m^2, 1 Newton – 1 kg de force agissant sur 1 m la sec^2.

Elle fut vraisemblablement déposée durant une période courte et tardive de l'Interstade Wisconsin intermédiaire, près de la marge variable de la calotte glaciaire de Malone. L'épaisseur de la formation varie de quelques pieds à des dizaines de pieds. Ce complexe peut être divisé en une phase des hautes terres et une phase des basses terres (Prest et Keyser, 1962). La phase des hautes terres est surtout composée de silt, de sable et de gravier bien stratifiés (photo 5) et la phase des basses terres, de couches régulières de sédiments fins, de silt massif et de sable fin (en lentilles et masses allongées) et des intercalations de till (photo 6). Les sédiments de la phase des hautes terres atteignent une altitude d'environ 175 pieds (53 m) sur la terrasse du sommet de l'escarpement Turcot. Sur le Mont-Royal, ils sont probablement sous-jacents à des dépôts marins plus récents sur plusieurs dizaines de pieds au-dessous de ce niveau. Leur limite inférieure n'est pas connue avec précision, vue qu'elle se confond aux sédiments de la phase des basses terres, qui sont composés de couches régulières de sédiments massifs à grain fin et de couches associées de sable, de gravier et de till. On les retrouve à Ville LaSalle et à Montréal-Nord, uniquement à une altitude inférieure à 125 pieds (38 m). Prest et Keyser (1962, p. 23 à 27) donnent de plus amples renseignements sur les deux phases du complexe.

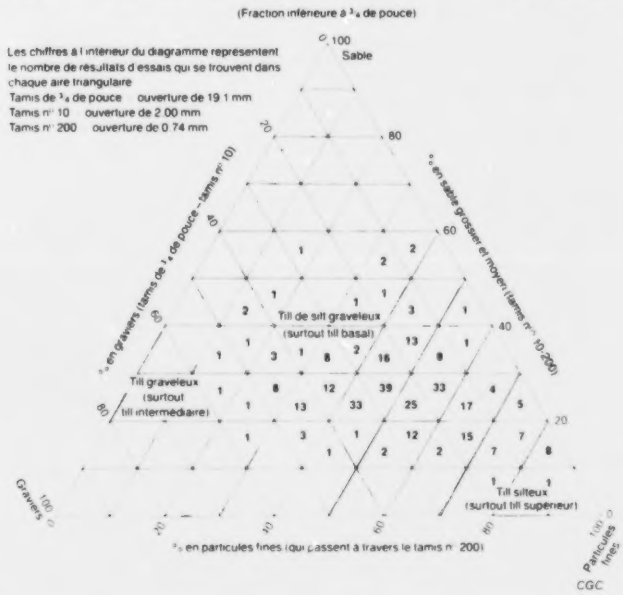


Figure 2. *Résultats d'essair de criblage sur 320 échantillons de till de la région de Montréal.*

Les deux phases du complexe de till intermédiaire contiennent de minces couches de graviers schisteux plutôt mous, d'apparence désagrégée, qui alternent avec des graviers non schisteux, d'apparence plus récente. L'aspect désagrégé ou "ancien" de ces graviers schisteux est probablement due entièrement à leur composition plutôt qu'en partie à leur âge. Les roches schisteuses sont de forme ovoide à discoïde et leurs dimensions sont rarement supérieures à 4 pouces (10 centimètres). Le gravier schisteux est très répandu dans la région de Montréal-Nord. Il a été repéré lors de travaux d'excavation à l'ouest du boulevard Pie IX, dans le quadrilatère formé par les rues Monselet, Martial, Plaza et Coburg (photo 7), à des altitudes variant de 100 à 125 pieds (30 à 38 m) et à plusieurs endroits à Ville LaSalle, à des altitudes inférieures à 120 pieds (37 m).

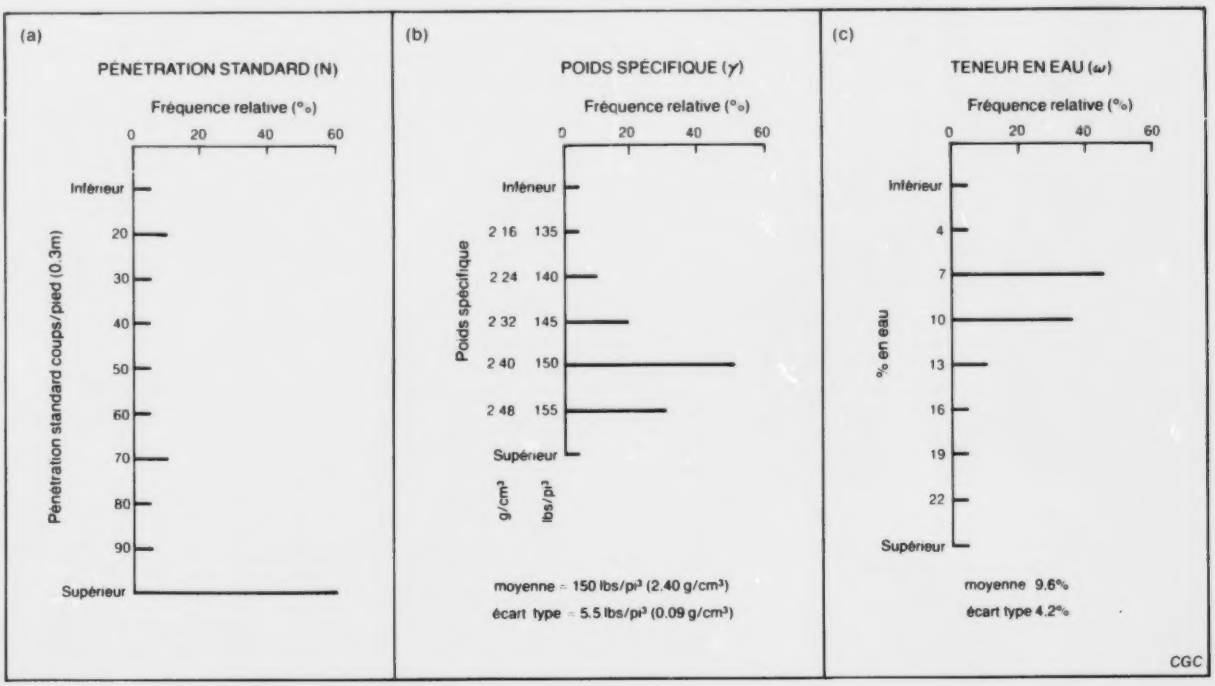


Figure 3. *Propriétés in situ d'un till grossier de la région de Montréal.*

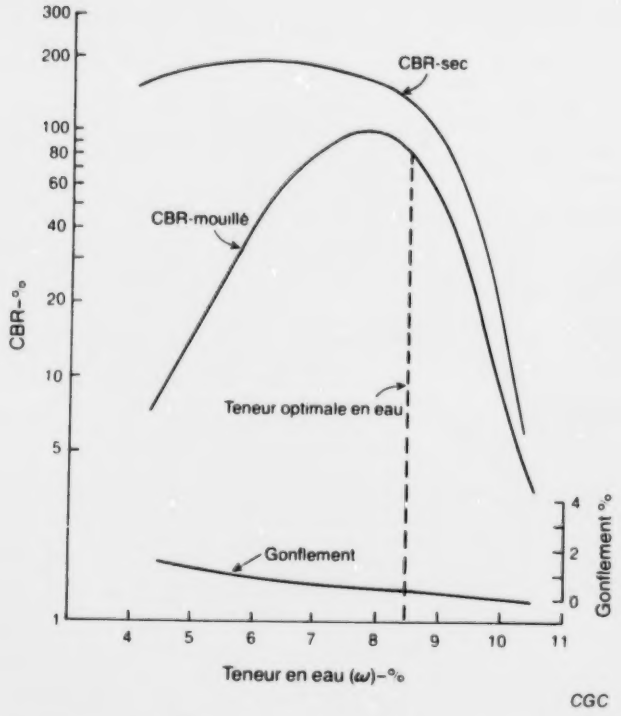


Figure 4. *Rapport entre la teneur en eau, le CBR et le gonflement d'un till grossier.*

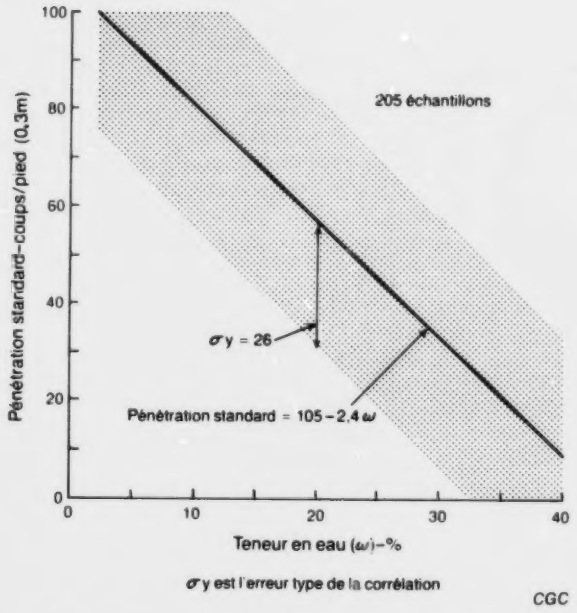


Figure 5. *Effet de la teneur en eau sur la pénétration standard – un till grossier.*

Photo 4. *Excavation de l'égoût collecteur (1951) rue Compte près de la rue Newman et à proximité du passage à niveau du chemin de fer du Canadian Pacifique, Ville LaSalle. Une tranchée de 35 pieds de profondeur nous laisse voir la strucutre irrégulière des lentilles de silt massif jusqu'à 8 pieds d'épaisseur entre les couches de till rocheux. Seule la partie basse du silt est stratifiée; ces strates recouvrent une masse de roches angulaires adjacente à la moraine inférieure. Cette photo montre le complexe de till intermédiaire recouvrant le till basal de Malone. (CGC 165127)*

On l'a également repéré au sein de la phase des hautes terres du complexe, notamment au pied de la rue Orchard au sommet de l'escarpement Turcot, à une altitude de 160 pieds (49 m).

Les minces couches et lentilles de till généralement intercalées avec des couches régulières de sédiments de la phase des basses terres du complexe de till intermédiaire, ressemblent au till basale de Malone. Cependant, à quelques endroits, ces couches de till sont substratifiées ou se transforment latéralement ou verticalement en sédiments stratifiés. L'épaisseur des couches individuelles de till varie de 1 à 6 pieds (0,3 à 2 mètres). En général, les unités plus massives ne causent aucun problème lors des travaux d'excavation; cependant, il y eut effondrement à Ville Saint-Laurent lors des travaux d'excavation: on rencontre sous la nappe phréatique locale un till sableux et rubanné sous-jacent à un till de recouvrement plus rocheux et massif (photo 8). On rencontre quelques difficultés lors de l'excavation sous la nappe phréatique dans les unités stratifiées et massives de silt et de sable de la phase des basses terres du complexe, car ces matériaux se comportent comme des sables mouvants. Lors des travaux d'excavation pour le tunnel de l'égoût collecteur de 14 pieds (diamètre interne) le long de la rue Tolhurst dans le nord de Montréal, on a utilisé 17 livres (117 kPa)[1] de pression d'air pour stabiliser le silt stratifié et les sables fins. On trouve du silt massif et des couches de

[1] kPa = kiloPascal: 1 lb/po = 6,985 kiloPascal (unité de pression).

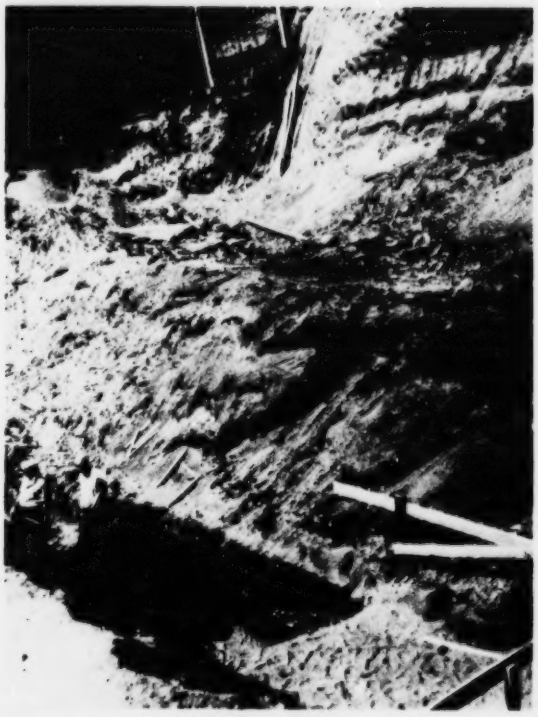


Photo 5. *Coupe le long de l'escarpement Turcot; Glen Road, Westmount. Cette coupe est constituée comme suit: 30 pieds de silt stratifié, 4 pieds de sable, 3 pieds de silt, 3 pieds de sable, 8 pouces de cailloux pierreux, 3 pieds de sable. La stratification intercroisée s'incline vers le sud-ouest. On considère tous ces matériaux comme des éléments de la phase "upland" du complexe de moraine intermédiaire. Des argiles marines recouvrent ces matériaux à la surface de l'escarpement. Vue vers le nord. (CGC 165114)*

sable fin sur des épaisseurs d'environ 35 pieds (10 m) à Montréal-Nord et Ville LaSalle. Ceux-ci se sont vraisemblablement enfoncés rapidement dans des étendues d'eau stagnante. À Montréal-Nord et à Ville LaSalle, les couches régulières de silt argileux de la phase des basses terres qui alternent avec le till, ont rarement plus de 6 pieds (2 mètres) d'épaisseur. Les rythmites sont généralement des couches plates; cependant on en note quelques-unes qui sont déformées. Ce phénomène est probablement dû à des glissements de terrain, ou à la poussée du glacier. À certains endroits, les rythmites ont été tronquées par des couches de till rocheux. En raison des conditions qui existent à la rive d'un glacier, la présence et la stratigraphie des unités lithologiques mélangées sont très irrégulières sur de courtes distances.

Les couches supérieures les plus récentes de la phase basses terres du complexe de till intermédiaire sont constituées d'un silt varvé et d'un silt argileux formés dans un lac glaciaire pendant la période de retrait maximal du glacier Malone durant l'Interstade Wisconsin intermédiaire, et immédiatement avant le recour du dernier glacier de la période tardive du Wisconsin. On le retrouve sur plusieurs sites d'excavation dans Montréal-Nord où l'épaisseur de couches est généralement de 5 à 10 pieds (1,5 à 3 m) et localement 15 pieds (4,5 m) ou plus. L'épaisseur des varves varie généralement de deux à quatre pouces (5 à 10 m) et elles sont constituées d'une couche supérieure de 1/2 à 3/4 pouce (1,25 à 1,9 m) d'argile reposant sur un silt laminé. Les lamelles sont plus apparentes lorsque le matériau est sec; cependant, même sur une coupe fraîche, on distingue facilement la séquence des couches argileuses (déposées au cours des hivers consécutifs). On a aussi rencontré des couches de silt argileux varvé sur des épaisseur d'environ 20 pieds (6 m), sous-jacents à une couche supérieure de till, et quelques dépôts plus minces ont été trouvés à l'ouest aussi loin que la région de Dorval.

Photo 6

Les excavations pour utilités publiques le long de la rue Smith, 835 pieds à l'est de l'avenue Lafleur, Ville LaSalle. Cette photo laisse voir une concentration de roches angulaires entre 2 couches de till intermédiaire. (CGC 165159)

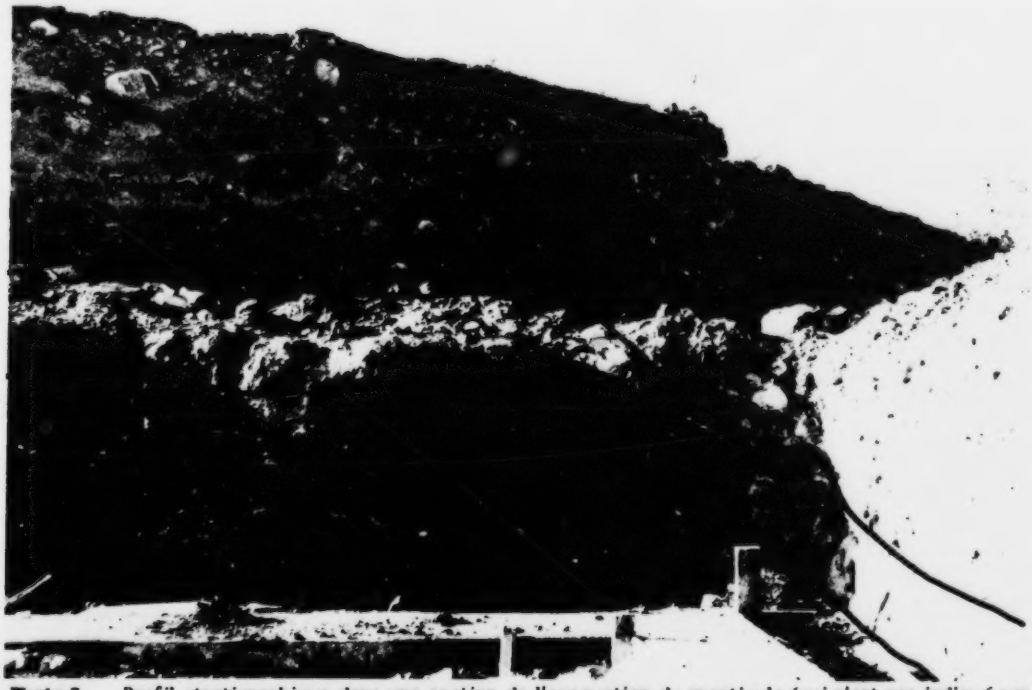


Photo 7. *Profil stratigraphique dans une section de l'excavation du monticule (qui n'est pas indiqué par les contours d'élévation sur les cartes) sur le côté ouest de l'avenue Laurentides entre les rues Martial et Monselet, Montréal-Nord. On rencontre de haut en bas: des graviers alluvionnaires, de l'argile marine, du silt stratifié et du schiste graveleux. Ces couches sont des dépôts de l'ancien fleuve Saint-Laurent, de la mer de Champlain, de Fort Covington et du complexe de till intermédiaire.*

Les propriétés in situ des dépôts glacio-lacustres de silt, sont illustrées en figure 7; l'histogramme montre a) les valeurs de pénétration standard, qui varient de moins de 10 à 80 coups par pied avec une moyenne de 38; b) le poids unitaire variant de 125 à 140 livres/pi^3 avec une moyenne de 135 livres/pi^3; c) la teneur en eau; qui varie considérablement, la moyenne étant de 19,2 %.

L'effet de la teneur en eau sur les essais de pénétration standard est illustré à la figure 8. Il est intéressant de noter la similarité de la pente de cette courbe avec celle tracée pour le till basal.

Till de Fort Covington

Le till de Fort Covington, till supérieur de l'île de Montréal, est composé de silt plus ou moins argileux et est rarement rocheux (photo 9). Il contient des dépôts meubles sous-stratifiés qui proviennent de l'avance du dernier glacier qui recouvrait la région. Par exemple, une excavation le long de l'escarpement riverain au sud de la rue St-Patrick à l'est de l'avenue Dollard, laisse voir un till de "type basal"

Photo 8 *(gauche)*

Les excavations pour utilités publiques sur la rue Clément à l'ouest de la rue Filion, Ville St-Laurent. Cette photo montre 2 1/2 pieds de till rocheux susjacent à un matériau sableux sous-stratifié, contenant des roches dispersées. A 8 ou 9 pieds de profondeur, ce matériaux se comporte comme un sable mouvant. La section entière fait probablement partie du complexe de till intermédiaire. (CGC 165097)

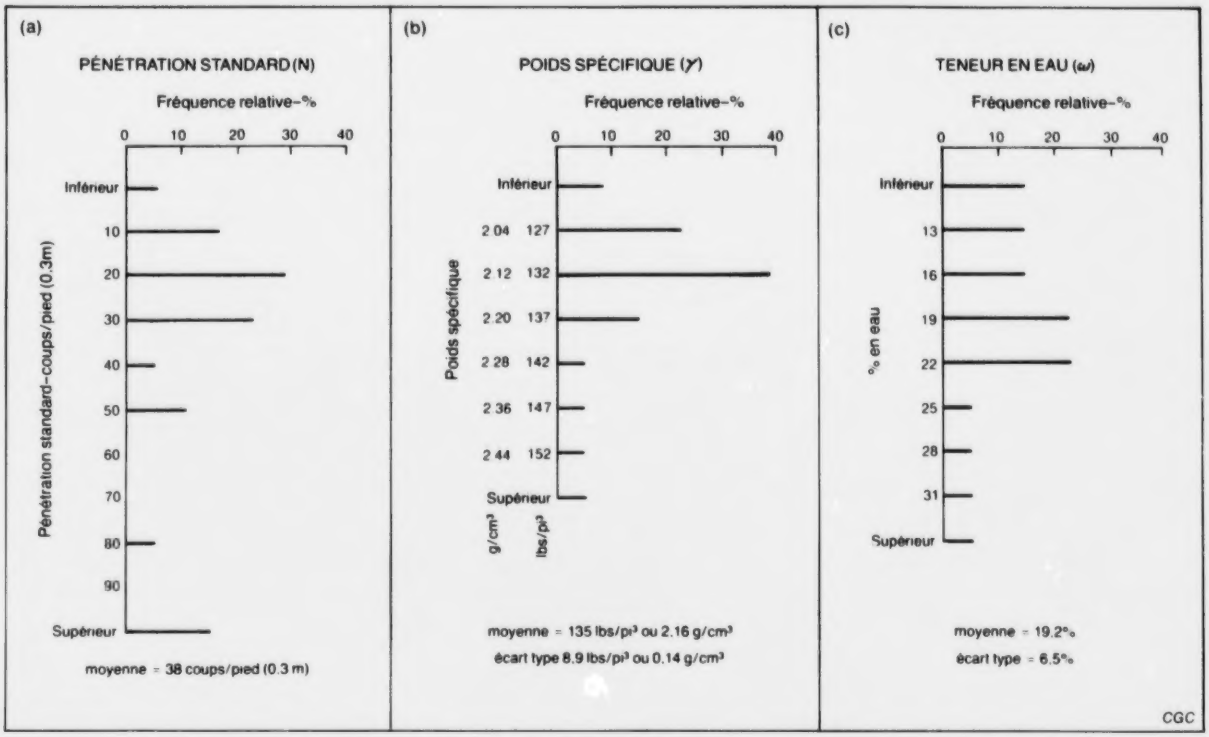


Figure 7. *Propriétés in situ d'un silt compact de lac glaciaire de la région de Montréal.*

recouvrant 18 pieds de dépôts meubles sous-stratifiés qui lui ressemblent beaucoup (photo 10). Une tranchée à proximité de cet endroit, laisse également voir ces mêmes dépôts sous-stratifiés recouvrant 6 pieds (2 m) de silt argileux bien stratifié (varvé). Il semble évident que le glacier de Fort Covington déposa ses couches sous-stratifiées dans le lac glaciaire bien avant qu'il ne chevauche la région et ne dépose la moraine de fond supérieure. Cependant, près du boulevard Henri-Bourrassa dans l'extrémité nord de Montréal, le till supérieur est relativement rocheux et recouvre plus de 10 pieds (3 m) de silt argileux varvé (photo 11).

En général, la dimension des roches du till basal supérieur varie de petits galets à de gros cailloux. Localement, là où le glacier de Fort Covington a creusé le till de Malone ou le socle rocheux, le till est blocailleux plutôt que fin, et peut être confondu avec le till de Malone. D'après des données stratigraphiques à quelque endroit donné que ce soit, ce till peut être cartographié sur une bonne distance et même identifié dans des excavations où il repose sur un till plus ancien ou sur le socle rocheux. On peut voir quelques-unes de ces localisations sur la carte de la géologie des dépôts meubles (carte 1426A).

L'analyse granulométrique (fig. 2) d'un grand nombre d'échantillons de till supérieur indique (a) qu'en général, le till est fin; (b) qu'il comprend très peu de roches ou de particules dont les dimensions excèdent 3/4 pouce (19,1 mm); (c) que dans la fraction mesurant moins de 3/4 pouce, pas plus de 20 % des particules ne sont retenues sur le tamis n° 10 (ouverture de 2 mm); (d) qu'il est composé à plus de 60 % de fines (ou particules passant à travers le tamis n° 200)-(ouverture: 0,074 mm). L'analyse hydrométrique de 12 échantillons donne un pourcentage d'argile qui se situe entre 4 et 14 %, la moyenne étant de 7 %. Les limites d'Atterberg du till fin sont les suivantes: limite de liquidité de 24 % à 38 % (moyenne de 32 %); indice de plasticité, de 6 % à 18 % (moyenne de 12 %).

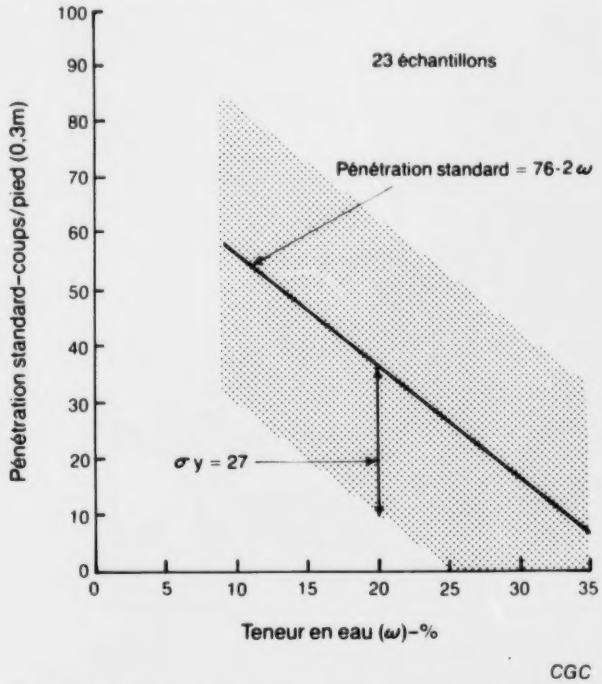


Figure 8. *Effet de la teneur en eau sur la pénétration standard – silt de lac glaciaire.*

Les propriétés in situ du till supérieur sont données à la figure 9. L'histogramme a) donne des résultats d'essais de pénétration standard: moins de 10 à plus de 100 coups/pieds; l'histogramme b) montre que le poids spécifique in situ du till supérieur est généralement entre 120 et 155 lb/pi^3 (1,92 à 2,48 g/cm^3) avec une moyenne de 141 lb/pi^3 (2,26 g/cm^3) (environ de 110 à 130 % de la densité maximum en laboratoire). L'histogramme c) indique que la teneur en eau dépasse généralement l'optimum; elle varie de 7 % à 25 %, avec une moyenne de 14,4 %. L'effet de la teneur en eau sur les essais de pénétration standard est donné à la figure 10. On remarque que la pente de la ligne médiane est à peu près la même que celle obtenue pour le silt glacio-lacustre dense.

Le till de Fort Covington est généralement amorphe mais localement, dans des coupes peu profondes, il montre une fissilité horizontale grossière. Cette structure discontinue, écailleuse, est probablement causée par la ségrégation de la glace durant l'hiver. Les études de gélivation faites à quelques endroits indiquent que la ségrégation de lentilles de glace et le soulèvement par le gel sont des phénomènes courants dans la région (Prest et Keyser, 1962, figure 5 et planche 5). La chaussée construite sur le till supérieur s'est soulevée de 0,7 à presque 2 pouces (2,8 à 5 mm) durant un hiver complet. On a constaté que le soulèvement et le taux d'affaissement variaient d'un endroit à l'autre.

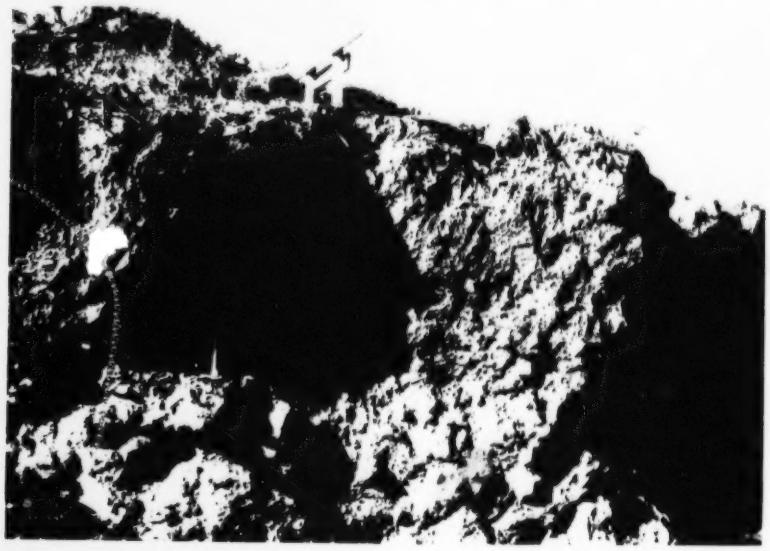


Photo 9

Les excavations pour utilités publiques le long de la rue Smith, 500 pieds à l'est de l'avenue Lafleur, Ville LaSalle. Cette photo montre le till de Fort Covington susjacent à un till rocheux intermédiaire. (CGC 165158)

Photo 10. *Coupe le long d'un escarpement, rue de St-Patrick, près de l'embranchement de la voie du chemin de fer à l'est de l'avenue Dollard, Ville LaSalle. Le profil révèle une mince couche d'alluvions sur une couche de till de 7 pieds d'épaisseur qui recouvre des dépôts meubles sous-stratifiés épais de 18 pieds, qui reposent sur des silts argileux variés au niveau du sol. Cette moraine et ce dépôt meuble sous-stratifié dateraient de l'époque de Fort Covington. (CGC 165141)*

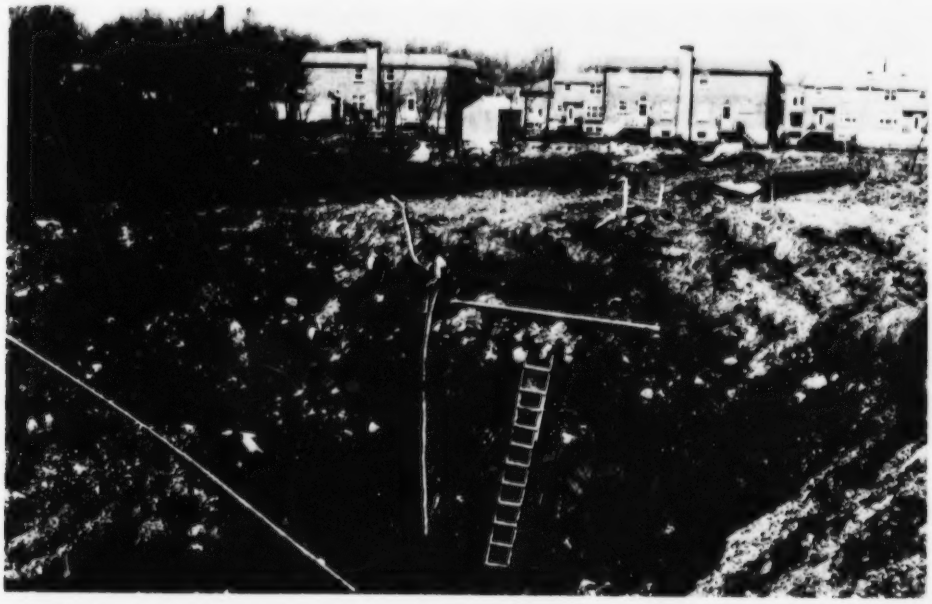


Photo 11. *Till recouvrant un silt argileux varvé dans la tranchée de l'égoût collecteur de la rue Meilleur au coin de la rue Dazé dans le nord de Montréal. Quinze pieds de till de Fort Covington (plus ou moins rocheux), recouvrent plus de six pieds de silt argileux glacio-lacustre. Vue vers le nord. (CGC 165178)*

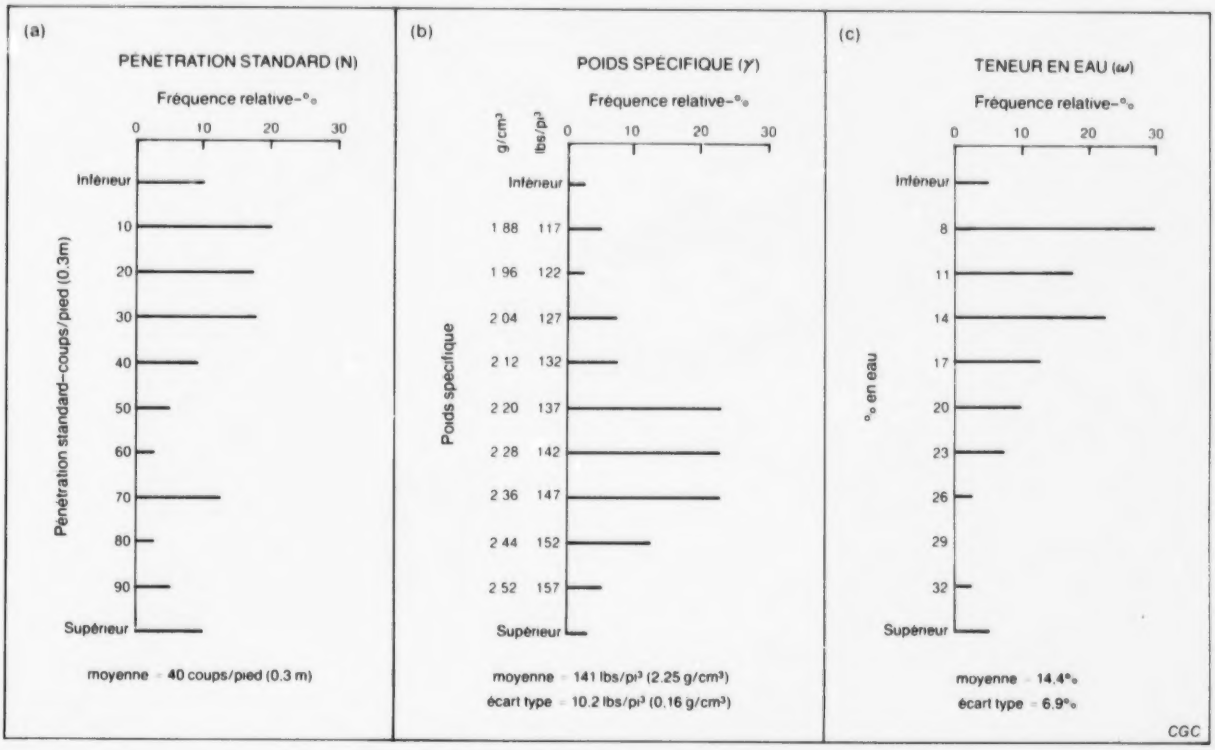


Figure 9. *Propriétés in situ d'un till fin, région de Montréal.*

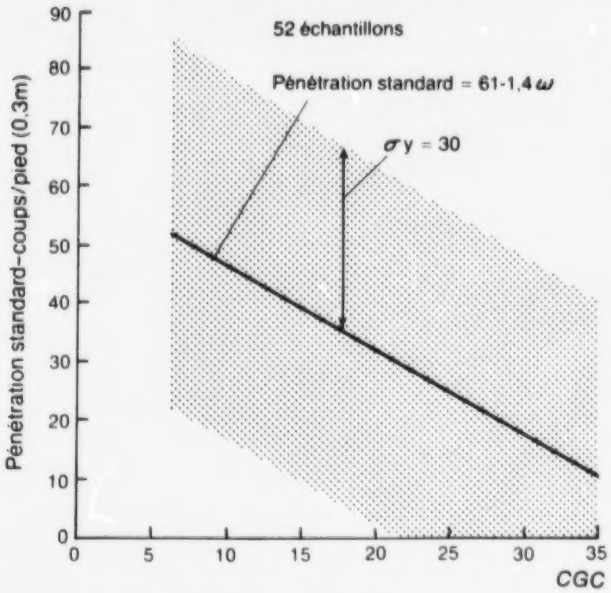


Figure 10. *Effet de la teneur en eau sur la pénétration standard – un till fin.*

Le CBR, le gonflement, la teneur en eau d'échantillons d'un till supérieur typique sont donnés à la figure 11. On y voit que: a) contrairement au till inférieur (figure 8), on ne retrouve pratiquement pas de point maximum provenant de la variation de la teneur en eau avant la période d'immersion, même si, durant le compactage, la teneur en eau de l'échantillon dépasse la valeur optimale; b) l'on obtient une valeur relativement élevée pour le gonflement. Comme on pouvait s'y attendre, les échantillons secs donnent des valeurs de CBR assez élevées étant donné que le till supérieur est généralement bien trié.

La figure 12 montre le rapport entre la pénétration standard "N" et le poids spécifique des tills supérieur et inférieur et du silt. On constate que le poids spécifique du till grossier influe beaucoup sur la pénétration standard, tandis que celui du silt dense glacio-lacustre n'a presque aucun effet sur la pénétration standard. Ces résultats indiquent que la pénétration standard augmente avec la teneur en roches (silt 0 %; till supérieur 5-25 %; till inférieur 45-70 %).

Dépôts glacio-lacustres récents

En dehors des dépôts d'argile silteux varvés du complexe de till intermédiaire, les dépôts glacio-lacustres de l'île de Montréal sont assez rares. Autrement dit, il n'est pas évident qu'il y ait eu la formation d'un lac glaciaire durant la période de retrait du glacier Fort Covington. On a trouvé du silt et de l'argile stratifiés déposés probablement dans le lac juste avant l'envahissement des basses terres du Saint-Laurent par la mer de Champlain, seulement dans la région de Côte St-Luc, quoiqu'on en connaisse aussi l'existence à Ville LaSalle et au sud de l'aéroport international de Dorval. À Côte St-Luc, on trouve des dépôts de plusieurs pieds d'épaisseur de silt et d'argile. Ces dépôts sont de couleur gris pâle, horizontaux ou légèrement déformés et bien stratifiés. Ils ne sont en aucun endroit distinctement varvés, quoique les couches de silt jusqu'à un pied et plus d'épaisseur sont entrecoupés de couches d'argile gris pâle de 0,1 à 0,3 pouce. Ces couches ne ressemblent pas du tout aux rythmites et aux sédiments varvés, gris foncé du complexe de till intermédiaire et elles ne semblent pas être aussi bien tassées. Elles se différencient aussi par le fait qu'elles contiennent du pollen d'épinette, de pin et de bouleau. Mr. R.J. Mott (comm. pers.) est porté à croire que ce pollen a subi un transport sur une longue distance. Néanmoins sa présence laisse supposer que ces dépôts n'ont aucune relation avec les sédiments de Malone de l'île de Montréal qui n'ent contiennent presque pas. La distribution connue des dépôts lacustres de Côte St-Luc est indiquée sur la carte 1426A. Cependant, ils sont en grande partie dissimulés par l'argile marine.

On suppose que les couches horizontales et déformées d'argile et de silt de Côte St-Luc, sont postérieures à la période de Fort Covington, car elles en sont pas recouvertes par le till de Fort Covington mais par de l'argile marine. Peut-être que les couches déformées sont de la période antérieure au till de Fort Covington et que seules les couches horizontales sont plus récentes. Cependant, ni les unes ni les autres ne ressemblent aux sédiments de Malone de la région et de plus, elles contiennent du pollen. Par contre, on sait que les dépôts glacio-lacustres de l'épisode Wisconsin intermédiaire dans la région sud-est du Québec, contiennent des matières organiques éparses (McDonald et Shilts, 1971). La cartographie des dépôts sédimentaires stratifiés pour la plupart dissimulés, est rendue difficile par la présence du till de Fort Covington qui recouvre d'autres dépôts de sable et de silt de l'époque Malone (figure 13); il est donc extrêmement difficile d'établir un profil stratigraphique complet. Les couches sédimentaires stratifiées de Côte St-Luc qui se trouvent immédiatement sous l'argile marine, sont susceptibles de causer des ennuis lors des excavations. En effet, elles contiennent localement de l'eau et ont tendance à s'effondrer. Cependant, dans des endroits asséchés, on peut effectuer des coupes verticales.

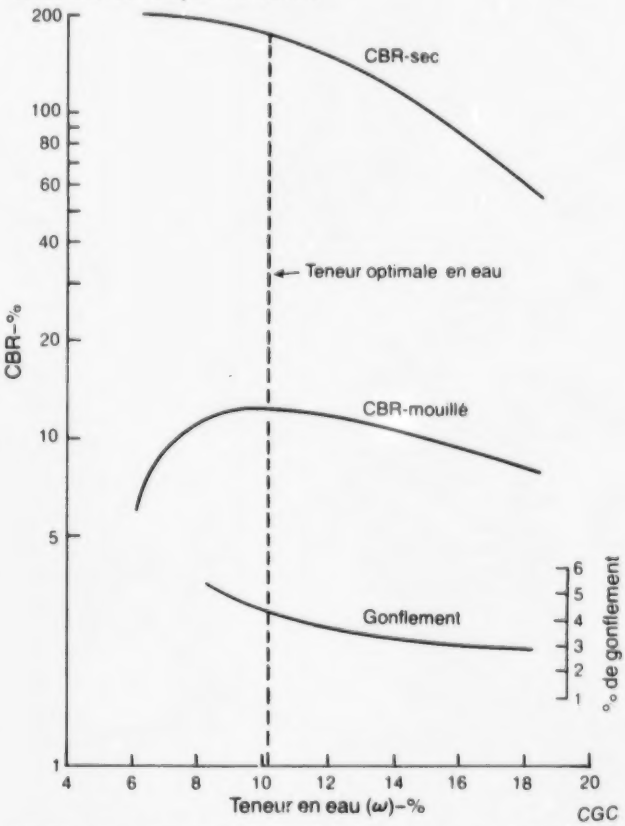


Figure 11. *Rapport entre la teneur en eau, le CBR et le gonflement d'un till fin.*

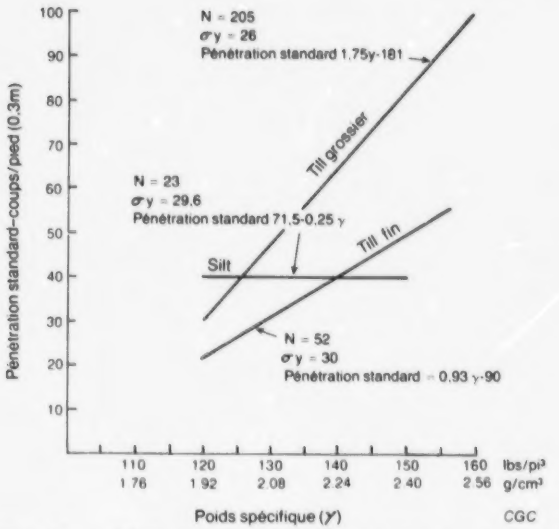


Figure 12. *Effet du poids spécifique sur la pénétration standard.*

Dans la partie de l'escarpement de la rue St-Patrick à l'ouest de l'avenue Dollard à Ville LaSalle, où il y a eu des excavations et de l'érosion, il y a du silt bien stratifié qui semble aussi être d'origine glacio-lacustre (photo 12). Il est recouvert de graviers du début de la formation du fleuve Saint-Laurent et repose sur une surface irrégulière de till de Fort Covington. La forme irrégulière de la surface de contact indique que le silt a recouvert le till avant que celle-ci ne soit érodée. L'apparence générale du silt et l'absence de fossiles marins laissent supposer que la sédimentation a eu lieu dans l'eau douce. Il est probable que l'érosion fluviatile a enlevé l'argile marine qui recouvrait le silt. En effet, on trouve des fragments d'argile marine et de coquillages dans les sédiments fluviatiles graveleux.

On trouve aussi dans la région de Dorval, des rythmites horizontales ou déformées qui pourraient provenir d'un lac glaciaire, de la période post-Fort Covington, plutôt que d'un lac glaciaire de l'époque Malone. À plusieurs endroits, ces rythmites sont directement recouvertes d'une argile marine onctueuse et collante. Les rythmites les plus déformées se retrouvent le long de l'esker de Dorval au sud de l'aéroport international, mais ne paraissent pas sur la carte 1426A.

Dépôts de la mer de Champlain

La mer de Champlain a donné deux types de dépôts de caractère différent: (1) près des rivages, un dépôt graveleux à sableux, trié par les vagues et (2) au large des côtes dans l'eau profonde, un dépôt allant de silteux à argileux. Les dépôts de sable et gravier se retrouvent autour du Mont-Royal à partir de la limite marine c'est-à-dire à environ 565 pieds d'altitude (170 m) le long d'une pente qui s'incline vers le nord-est jusqu'à une limite inférieure de sables et graviers marins, c'est-à-dire environ 170 pieds d'altitude (52 m) sur le côté ouest de la montagne et à environ 135 pieds (40,5 m) à quelque distance du côté nord-est. Les graviers marins à des niveaux inférieurs à ceux-ci, comme par exemple sur le boulevard Pie IX à Saint-Michel à une altitude de 130-120 pieds (39-36 m) et aussi à un endroit très circonscrit, au sud-est de l'intersection des rues Sherbrooke et Dickson (à l'est du Jardin botanique) où l'altitude est de 105 pieds (31,5 m), semblent être des vestiges de sédiments déposés au large des côtes dans des eaux peu profondes, ou encore sur terre à mesure que la mer se retirait de l'île. Les dépôts argileux onctueux formés au large des côtes dans les eaux tranquilles se retrouvent sur le Mont-Royal à partir d'une altitude maximale de 370 pieds (111 m) et cela partout sur l'île. Des sondages effectués à l'extrémité est de l'île ont montré des dépôts d'argile marine jusqu'à environ 100 pieds (30 m) au-dessous du niveau actuel du fleuve ou 80 pieds (24 m) au-dessous du niveau actuel de la mer.

Photo 12. *Coupe au sud de la rue St-Patrick et à l'ouest de l'avenue Dollard, Ville LaSalle. Cette photo montre de haut en bas: les anciens graviers du fleuve Saint-Laurent, du silt argileux glacio-lacustre, la moraine de Fort Covington, le silt argileux varvé de Malone. On a enlevé deux pieds d'alluvion sableux à la surface. La couche supérieur de silt et une partie du till paraissent foncés en raison d'une période humide prolongée. Le silt argileux varvé inférieur se transforme vers le bas en sable stratifié. Quelques plaquettes d'argile à Leda et quelques fragments de coquillages marins sont trouvés dans des graviers de la rivière. La couche d'argile marine aurait été enlevée de la surface supérieure de la couche de silt. La pente naturelle voisine s'élève à 153 pieds. (CGC 165073)*

Sables et graviers marins (sable à Saxicava)

Il y a des sables et graviers marins, communément appelés sable à saxicava[1] sur les versants du Mont-Royal, mais ils sont en grande partie dissimulés par le développement urbain. Ces dépôts ont été exposés à plusieurs endroits et des observations valables furent faites lors du regain de construction de 1951-1952. Des coquillages marins, surtout des pélécypodes, des gastéropodes et des anatifes, sont retrouvés à plusieurs endroits et sont parfois si abondants (par exemple sur le côté nord-est du Mont-Royal ainsi que dans les rues Masson et d'Iberville au nord-est du Mont-Royal) qu'ils formaient une lumachelle. Quelques gisements de coquillages apparaissent sur la carte des dépôts meubles (carte 1426A).

[1] L'expression sable à Saxicava, utilisée en géotechnique pour désigner ces dépôts marins, provient de l'ancien nom d'un pélécypode allongé, **Saxicava rugosa**. Ce fossile est aujourd'hui correctement appelé **Hiatella arctica** (voir pl. I, figs. 16,17).

À l'exception du **Balanus hameri** (planche II, fig. 20), des spécimens de toutes les espèces représentées sur les planches I et II, ont été trouvés dans les dépôts de la mer de Champlain de l'île de Montréal.[1]

À quelques endroits où des sables argileux ont été déposés vers la fin de la période marine, on a trouvé d'étranges mottes à surface hérissée mélangées aux coquillages. Ces matériaux ont été identifiés comme étant des spicules d'éponge (**Tethya logani** Dawson). Elles ont été trouvées dans des excavations sur le côté nord du Mont-Royal à proximité des rues Villeray et des Écores, et aussi sur la 1ère avenue, à quelque cent pieds au nord de l'endroit indiqué par M. William Dawson, soit entre les rues Allan et Lacoste (voir Wagner, 1970, p. 27) appelées maintenant rue L.O. David (aussi Vaquelin) et rue Villeray respectivement. L'huître ordinaire (**Crassostrea virginica**), rarement trouvée dans les sédiments de la mer de Champlain, a été découverte in situ à deux endroits seulement sur le côté nord-ouest du Mont-Royal; soit sur Côte Sainte-Catherine à une altitude de 310 pieds (93 m) à l'ouest de l'avenue Decelles et sur l'avenue Westbury près de la rue Mackenzie à une altitude de 171 pieds (51,3 m).

Elson (1969), a nommé phase de **Hiatella arctica** la période de submergence maximale par la mer de Champlain, étant donné que ce pélécypode représente 85 à 90 % des coquillages retrouvés sur les plages supérieures du Mont-Royal. À un endroit dans le cimetière catholique, à une altitude de 545 pieds (163,5 m), ce pélécypode est accompagné des fossiles suivants, en quantité décroissante: **Macoma balthica, Balanus crenatus, Mya truncata uddevallensis** et **Mytilus edulis** (voir les planches I et II)[2]. Elson a employé le nom d'un autre fossile commun, **Mya arenaria**, pour désigner la phase durant laquelle la mer était peu profonde, plus chaude et moins saline, durant la période d'émergence des basses terres du Saint-Laurent suivant le retrait des glaciers. Après avoir étudié d'innombrables gisements de coquillages sur le Mont-Royal, Prest conclut que les formes de vie animale d'eau froide ont persisté durant toute la période de la mer de Champlain et qu'il y a une augmentation graduelle du nombre d'autres espèces y compris les foraminifères et les ostracodes (planche II) à de plus faibles altitudes. Par exemple, le **Mya arenaria** (planche I, figures 13-15) ne se trouve pas dans les dépôts de plus de 250 pieds (75 m) d'altitude et se trouve fréquemment dans les dépôts inférieurs à ce niveau. Des fragments de gastéropodes ne se trouvent pas à plus de 232 pieds (69,2 m) d'altitude; tandis que plusieurs espèces de pélécypodes (planche I) et quelques gastéropodes (voir planche II, figures 21-24) se trouvent sous le niveau de 200 pieds (60 m). L'éponge **Tethya logani** se trouve seulement à des altitudes variant entre 165 pieds (49,5 m) et 175 pieds (52,5 m). On a remarqué que, dans les dépôts argileux et certains dépôts sableux à faible élévation accumulés en eau profonde au large des côtes, il y avait une plus grande variété d'espèces de pélécypodes, de gastéropodes, de foraminifères et d'ostracodes, bien que par endroits, on note la présence presque exclusive de certaines espèces.

Les dépôts de sables et graviers marins du Mont-Royal ont généralement moins de 10 pieds (3 m) d'épaisseur, quoique dans certains secteurs, ils peuvent atteindre 50 pieds (15 m). Ils sont en général de mauvais matériaux de fondation en raison de leur granulométrie uniforme, leur teneur élevée en eau, leur mauvais tassement et la présence d'argile intercalée. Les parois des tranchées peuvent s'affaisser très facilement. On y rencontre parfois des lentilles ou des fines couches de silt et, par endroits des couches intercalées d'argile y compris l'argile rose ou rouge (photo 13); lorsque humides, ces matériaux sont nuisibles. Lorsque les sables et graviers sont secs, ils constituent de bons sols de fondation pour les maisons ou tout genre de construction légère.

Argile marine et silt (argile à Leda)

L'argile de la mer de Champlain est communément appelée "argile à Leda". Cette appellation provient d'un petit coquillage pélécypode qui a la forme d'un bateau et qui est souvent le seul fossile présent dans l'argile. Ce fossile originalement nommé LEDA, fut ultérieurement rebaptisé sous le nom de **Yoldia (Portlandia) glacialis** et est aujourd'hui plus correctement identifié sous le nom de **Portlandia arctica** (planche I, figures 3-4). On a ultérieurement noté que certains coquillages en forme de bateau n'appartiennent pas au genre **Leda** mais sont plutôt des espèces de **Yoldia** ou de **Nuculana**. C'est pourquoi, le terme "argile à Leda" n'est pas scientifiquement approprié et devrait être remplacé par celui d'argile de la mer de Champlain ou simplement d'argile marine. Toutefois, l'usage commun a fait de l'expression un synonyme de cette argile et elle sera utilisée comme terme général utile.

On peut rencontrer des coquillages marins dans l'argile à des altitudes allant d'un maximum de 370 pieds (112 m) sur le côté sud-ouest du Mont-Royal jusque sous le niveau de la mer comme l'ont montré les forages effectués à l'extrémité nord-est de l'île. Les endroits où un grand nombre de coquillages marins ont été trouvés dans les sédiments fins, sont indiqués sur la carte de la géologie des dépôts meubles (carte 1426A).

Dans la région de Montréal, l'apparence de l'argile marine varie considérablement; là où elle a été déposée en eau profonde loin de la montagne, elle est massive, grasse et onctueuse (photo 14); là où elle a été déposée en eau peu profonde, elle est silteuse et laminée. L'argile marine non altérée est généralement de couleur bleu-gris foncé, selon les proportions relatives d'argile et de silt. À certains endroits la teinte de l'argile fraîche est rosée; on l'appelle "argile rouge". On a noté la présence de cette argile sur plusieurs coupes stratigraphiques à des altitudes variant entre 37 et 175 pieds (11 et 53 m). On en retrouve aussi à des altitudes beaucoup plus basses d'après certains sondages. Généralement, elle se présente en couches dont l'épaisseur varie de quelques pouces à environ 3 pieds (1 m). Cette argile contient rarement des coquillages marins. La couleur rose serait due: a) à un apport de boue "rouge" provenant de sources telles les schistes de Queenston; b) à l'oxydation dans les baies peu profondes de la mer de Champlain durant l'accumulation de l'argile; c) à un apport en eau profonde, d'argile partiellement oxydée venant de la terre ou de baies peu profondes. Cependant, ce sont les schistes rouges de Queenston qui sont considérés comme la source la plus probable de ces matériaux.

La figure 14 donne les limites de liquidité et les indices de plasticité de plus de 90 échantillons d'argile marine prélevés sur différents sites. Cette figure laisse voir la grande variation des limites de liquidité et des indices de plasticité. On remarque que tous les résultats sont concentrés dans une bande étroite. L'analyse granulométrique d'échantillons d'argile de la mer de Champlain, effectuée par hydromètre, indique une grande variation de la teneur en silt et en argile. Cependant, les argiles très plastiques ont une teneur en argile qui varie généralement de 60 à 75 %.

L'argile de la mer de Champlain est connue pour sa sensibilité qui va d'élevée à très élevée. Son poids spécifique naturel varie généralement de 95 à 120 lb/pi^3 (1,52-1,92 g/cm^3) lorsque la teneur en eau est de 30 à 80 %. La détermination de la densité relative effectueé sur des constituants solides donne des valeurs qui varient de 2,60 à 2,74.

---

[1] Toutes les identifications furent faites par F.J.E. Wagner.

[2] La datation au radiocarbone des coquillages **Macoma** et **Hiatella (Saxicava)** de cet endroit donne un âge de 11,370 ± 360 ans B.P. (B.P. = avant l'époque actuelle) (Y-233).

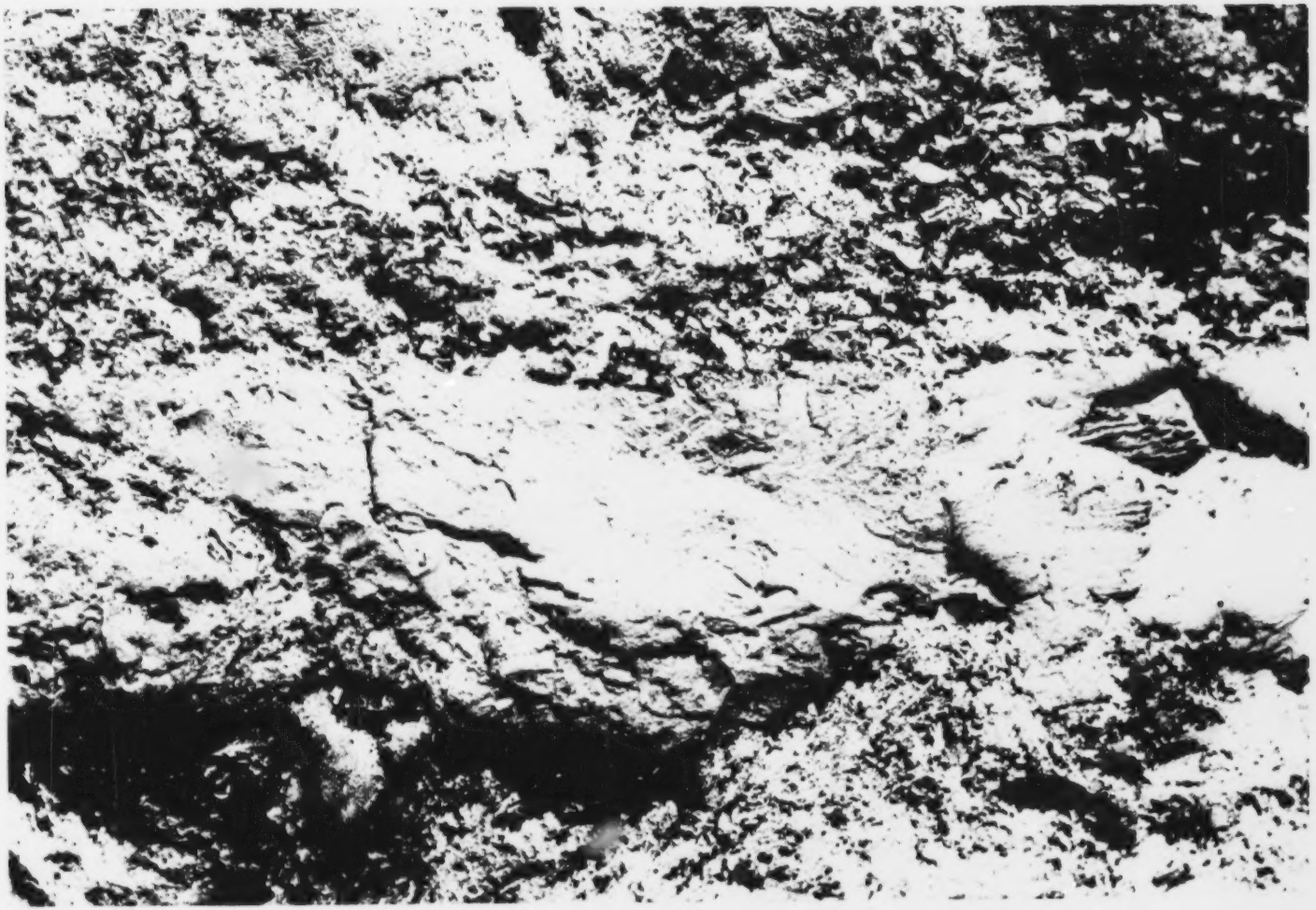


Photo 13. *Sable argileux provenant de terrains ayant été submergés par la mer de Champlain, et formé durant le retrait de celle-ci. Ces couches de sable argileux sont riches en coquillages par opposition à la couche d'argile rouge de 1,5 pied d'épaisseur qui ne contient que quelques coquillages épars; à proximité des rues Jean-Talon et De Lanaudière, Montréal. (Photo J.H.K.)*

Photo 14. *Excavation dans l'argile marine onctueuse (grasse) d'un talus de terrasse de la rue Sherbrooke sur le site Olympique, Montréal. Vue vers le nord, montrant la partie supérieure du mur de soutènement armé le long de la rue Sherbrooke. Les boulons d'ancrage ont quelque 60 pieds de longueur et s'enfoncent dans le socle rocheux. Sur son axe vertical, le mur est boulonné à des intervalles de 20 pieds. (Photo J.H.K.)*

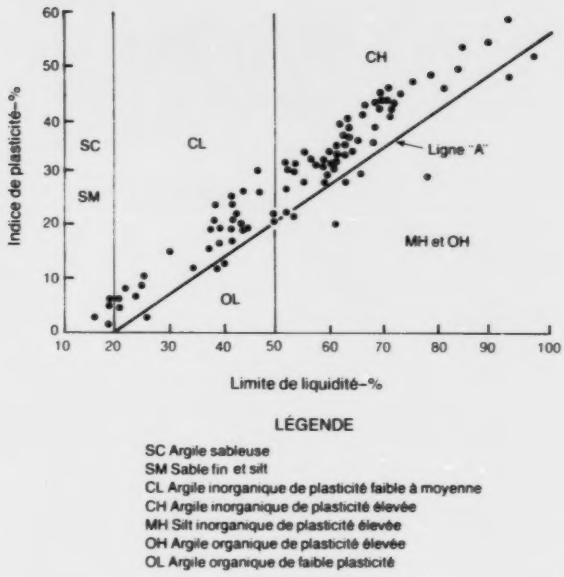


Figure 14. *Rapport entre la limite de liquidité et l'indice de plasticité des argiles de la mer de Champlain de la région métropolitaine de Montréal.*

Les propriétés de résistance et de gonflement de l'argile marine de la région sont données à la figure 15, qui montre l'effet de la densité et de la teneur en eau sur la valeur CBR d'une argile type déformée de la mer de Champlain. L'étude des résultats des essais montre que: a) la capacité portante de l'argile est élevée lorsque la teneur en eau est inférieure à la valeur optimale; b) la valeur de CBR devient extrêmement basse lorsque l'argile est soumise à des conditions humides durant quatre jours; c) la résistance de l'argile augmente avec l'augmentation de la densité; d) la valeur de gonflement est élevée lorsque la teneur en eau est inférieure à la valeur optimale, et basse lorsque la teneur en eau dépasse l'optimum.

La figure 16 montre le rapport entre la teneur en eau et la résistance à la compression sans contrainte d'une argile de la mer de Champlain de haute plasticité et à peine remaniée. On remarque la brusque augmentation de la résistance, lorsque la teneur en eau tombe en bas de 30 %, ce qui est approximativement la limite de plasticité. La figure 17 montre le rapport étroit entre la teneur en argile et la limite de liquidité de 909 échantillons d'argile de la mer de Champlain.

Dépôts fluviatiles

Il y a beaucoup de sables et de graviers fluviatiles dans l'île de Montréal et l'île Perrot. Les dépôts principaux se trouvent sur le versant ouest du Mont-Royal à une altitude inférieure à 170 pieds (52 m). Le dépôt le plus élevé est une bande de sable fin et moyen contenant des cailloux épars, qui s'étend du boulevard Décarie et de la voie de chemin de fer du Canadien Pacifique vers le sud en passant par Hampstead jusqu'à Montréal-Ouest. Ce dépôt a une épaisseur maximale de 5 pieds (figure 13, en pochette) et représente un ancien délavage de graviers de la période d'émergence des terres. Le dépôt de sable équivalent recouvre de façon intermittente la partie est autour du versant sud-est du Mont-Royal et la section est le long de la crête de l'escarpement de la rue Sherbrooke jusqu'à la vallée de Molson Creek. Le long du côté ouest de cet ancien ruisseau, les sables non fossilifères

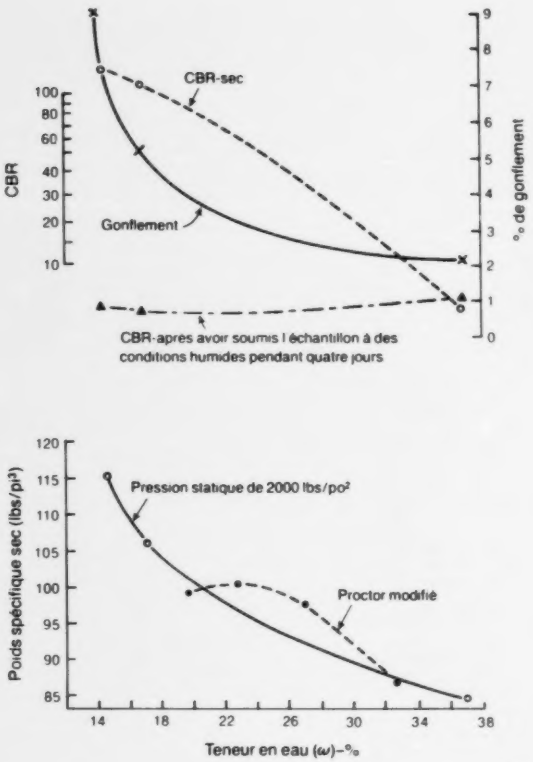


Figure 15. *Rapport entre la densité, le CBR, le gonflement et la teneur en eau des argiles de la mer de Champlain de la région métropolitaine de Montréal.*

se retrouvent à une altitude d'environ 135 pieds (41 m). Ce dépôt a rarement plus de quelques pieds d'épaisseur. Au coin sud-ouest du campus de l'université McGill (élévation de 145 pieds ou 44 m), le sable présente une stratification oblique en auge dans une coupe à peu près perpendiculaire à la direction du courant. Ces structures et la surface de contact sable-argile discordante indiquent que le sable est d'origine alluvionnaire (photo 15a,b).

À l'extrémité ouest de l'île de Montréal et dans l'île Perrot, des dépôts similaires de sable fin et moyen occupent de grandes superficies légèrement allongées. Ces dépôts recouvrent l'argile marine, le till et le socle rocheux (voir carte 1426A). Les dépôts de sable sont principalement situés entre 170 et 130 pieds (51 à 40 m) d'altitude. Vu que le lac des Deux-Montagnes à l'extrémité ouest de la région cartographiée est à une élévation de 72 pieds (22 m), cette région a, de toute évidence, été érodée de 100 pieds (30 m) par l'ancien et l'actuel fleuve Saint-Laurent. Ces dépôts ont jusqu'à 20 pieds (6 m) d'épaisseur et sont d'anciens cordons littoraux sableux déposés par l'ancien fleuve Saint-Laurent. Ces sables furent probablement déposés à l'abri des tertres de till et de socle rocheux. Ce phénomène est très apparent dans l'île Perrot. Cependant, il l'est moins à l'Arboretum Morgan au nord de l'autoroute 40 à l'extrémité ouest de l'île de Montréal ainsi qu'à la baie d'Urfé, où le sable apparaît en petites "îles" coiffant l'argile marine. Cependant, même là, le socle rocheux ou le till affleurent à leurs extrémités "amont" ce qui a pu faire dévier des courants du fleuve et ainsi prélever les cordons sableux. Dans les parties plus basses de l'extrémité ouest de la région cartographiée, le dépôt de sable ressemble à une couverture inégale, dépassant rarement 2 à 3 pieds (0,5 à 1 m) d'épaisseur.

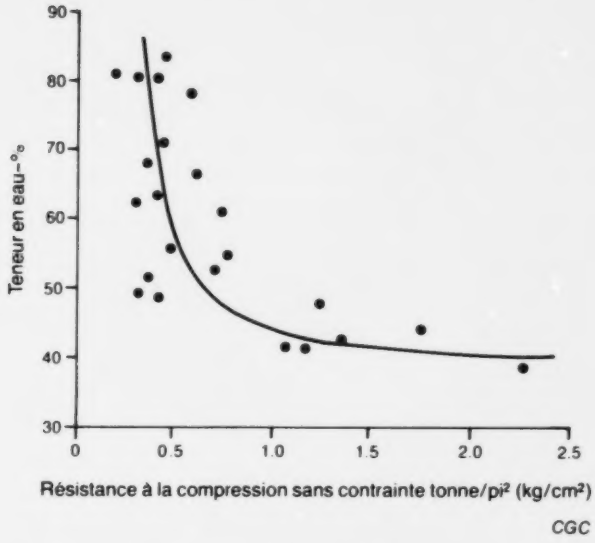


Figure 16. *Rapport entre la résistance à la compression sans contrainte et la teneur en eau d'un argile grasse de la mer de Champlain.*

Les lopins irréguliers de sable de rivière dans la région de Dorval proviennent du vannage d'un dépôt fluvio-glaciaire pré-marin – un système d'épandage fluvio-glaciaire de la période de récession du glacier Malone. L'ancien fleuve Saint-Laurent redistribua ces vieux matériaux. Maintenant, ils recouvrent le till de Fort Covington et l'argile de la mer de Champlain. L'épaisseur des dépôts de sable varie de moins d'un pied à environ 10 pieds (3 m) près de l'esker.

Les sables et graviers de rivière sont des sédiments importants dans la région de Montréal-Nord où on les trouve sous forme de dépôts riverains provenant principalement de dépôts de Malone fluvio-glaciaires voisins et de certains dépôts fluviatiles. Les dépôts de rivière plus récents reposent directement sur les sédiments de Malone mais aussi sur le till de Fort Covington et l'argile marine. L'épaisseur des dépôts de rivière est généralement de 5 à 10 pieds (1,5 à 3 m). Ces dépôts furent placés lorsque l'ancien fleuve Saint-Laurent délava les terres entre une altitude de 110 pieds (33 m) et le niveau actuel du fleuve qui est d'environ 60 pieds (18 m).

Les vastes étendues de sable fin atteignant des épaisseurs de 20 pieds (6 m) ou plus, se trouvent à l'extrémité nord-est de l'île de Montréal entre 50 et 30 pieds (15 m et 9 m) d'altitude. Ce sont des dépôts de sable argileux formés dans l'eau étale à l'abri d'une masse proéminente de socle rocheux dans l'île Pointe-aux-Trembles durant le soulèvement isostatique de l'île. Le fleuve Saint-Laurent actuel traverse cette couverture de sable et la couche d'argile marine sous-jacente. À l'extrémité nord-est de l'île de Montréal, le fleuve est maintenant à un niveau de 17 ± 2 pieds (5 ± 0,6 m).

Les dépôts allongés de silt et d'argile cartographiés à l'ouest de Dorval, sont des dépôts fluviatiles d'eau étale. Ceux-ci reposent dans la partie centrale de l'île de Montréal à l'emplacement d'anciens canaux disparus quand le fleuve a changé de lit pour couler de chaque côté de l'île. Ils se situent à environ 100 pieds (30 m) d'altitude. Il s'agit de dépôts non calcaires, de teinte gris foncé, moins onctueux

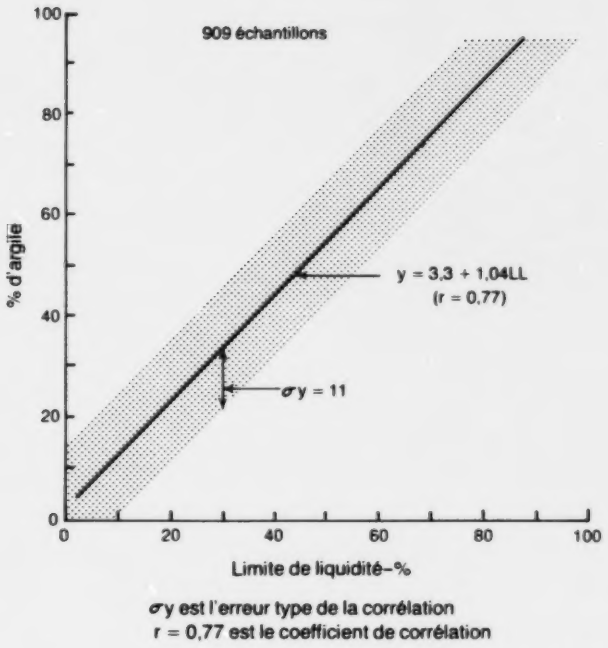


Figure 17. *Rapport entre la teneur en argile et la limite de liquidité d'une argile de la mer de Champlain.*

que l'argile marine. On a supposé qu'ils provenaient de la phase du lac Lampsilis d'Elson (1969), mais la palourde d'eau douce **Lampsilis esp.** n'a pas été découverte dans ces argiles. Dans tous les cas, cette phase ou toute autre "phase lacustre" est considérée ici comme faisant partie de la période d'érosion fluviatile. Ces lacs étaient des élargissements du système fluvial principal, tels qu'on en retrouve de nos jours.

Les coquillages "d'eau douce" sont assez rares dans les dépôts de rivière. On en a trouvé dans les graviers fluviatiles recouvrant des sables marins graveleux immédiatement au sud-est de l'intersection des rues Sherbrooke et Dickson et sur le boulevard Pie IX au nord du boulevard Métropolitain. On en trouve également à Montréal-Nord. À quelques endroits dans les graviers, on a trouvé des fragments de coquillages marins, côte à côte avec des coquillages d'eau douce; ces derniers provenaient sans doute des lits marins supérieurs et furent déposés de nouveau dans les sédiments de rivière.

Dépôts d'eaux stagnantes et de marais

Dans les nombreuses mares restées sur l'île de Montréal quand le fleuve a bifurqué pour couler le long de l'île, il s'est développé rapidement une riche vie végétale et animale. Voilà pourquoi en plus de l'argile de mare, on y trouve des dépôts d'algues et de coquillages. Les dépôts d'algues produisirent un sapropel ou gyttja, tandis que les dépôts riches en coquillages formèrent une marne. L'un et l'autre de ces matériaux peuvent donner place à la sphaigne, qui forme des dépôts de tourbe très répandus dans l'île de Montréal. En général, ces dépôts forment des couches de quelques pieds d'épaisseur seulement. Cependant, des forages effectués dans les bas-fonds Turcot au nord du canal Lachine ont

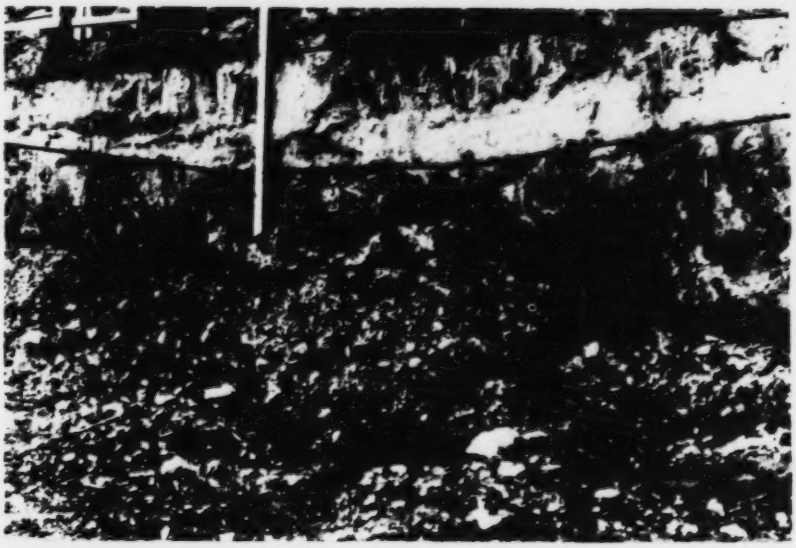


Photo 15a

Excavation pour la construction de la bibliothèque de l'université McGill, rue McTavish près de la rue Sherbrooke. Cette coupe montre un remblai recouvrant des sables alluvionnaires qui reposent sur une couche d'argile érodée. L'argile et le sable s'amincissent vers l'ouest à mesure que la moraine rocheuse soujacent s'élève vers la montagne. Au centre de la photo, le socle rocheux est à 21 pieds au-dessous de la base de l'excavation. (CGC 165058)

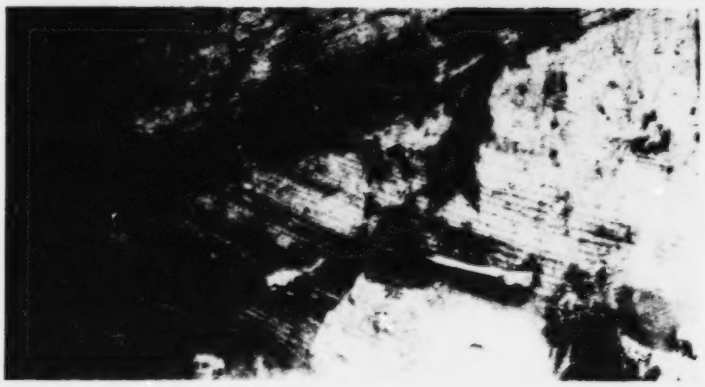


Photo 15b

Stratifications entrecroisées en forme de valons dans du sable alluvionnaire dans une tranchée voisine, au sud de la bibliothèque de l'université McGill. Vue vers le nord-nord-ouest, environ 90° aux chenaux. (CGC 165061)

montré des couches atteignant plus de 20 pieds (6 m) d'épaisseur. Les dépôts furent compactés avec succès par l'emploi de lourds remblais lors de la construction de la gare de triage du Canadian National (Turcot). Les dépôts plus minces furent fréquemment utilisés durant les premières années de l'agriculture sur l'île. Ils servaient à la culture de légumes et plus spécialement à la culture du céleri. Plusieurs de ces marais cartographiés en 1951-1952 sont maintenant masqués par le progrès rapide de la construction urbaine. On n'a pas rencontré de gros problèmes de construction parce que ces dépôts se présentaient généralement en couches minces.

BIBLIOGRAPHIE

Byers, A.R.
1949: The nature and origin of the glacial and postglacial deposits lying between the City of Montreal and the Canadian Shield; Thèse de maîtrise inédite, université McGill, Montréal.

Clark, T.H.
1952: Montreal Area, Laval and Lachine map-areas; Min. des Mines, Québec, Rapp. géol. 46.

1972: Région de Montréal/Montreal Area; Min. des Rich. nat., Rapp. géol. 152.

Elson, J.A.
1969: Late Quaternary marine submergence of Quebec; Rev. géogr. Montréal, v. XXIII, no. 3, p. 247-258.

Gadd, N.R.
1963: Surficial geology of Ottawa map-area, Ontario and Quebec; Comm. géol. Can., Étude 62-16.

1964: Moraines in the Appalachian Region of Quebec; Geol. Soc. Am. Bull., v. 75, p. 1249-1254.

1971: Pleistocene geology of the central St. Lawrence Lowland; Comm. géol. Can., Mém. 359, 153 p.

Gélinas, L.
1972: Geology of Mount Royal; 24e congr. int. géol., Montréal, Livret-guide, excur. B-12.

Karrow, P.F.
1967: Pleistocene geology of Scarborough area; Ont. Min. Mines, Geol. Rept. 46.

MacClintock, P.
1958: Glacial geology of the St. Lawrence seaway and power projects; Dépliant, N.Y. State Mus. Sci. Serv., Albany.

MacClintock, P. and Stewart, D.P.
1965: Pleistocene geology of the St. Lawrence Lowland; N.Y. State Mus. Sci. Serv., Bull. 394, Albany.

MacClintock, P. and Terasmae, J.
1960: Glacial history of Covey Hill; J. Geol., v. 68, p. 232-241.

MacPherson, J.B.
1967: Raised shorelines and drainage evolution in the Montreal Lowland; Cah. géogr. Québec, n° 23.

McDonald, B.C. and Shilts, W.W.
1971: Quaternary stratigraphy and events in southeastern Quebec; Geol. Soc. Am. Bull., v. 82, p. 683-698.

Parry, J.T. and MacPherson, J.C.
1964: The St. Faustin – St. Narcisse moraine and the Champlain Sea; Rev. géogr. Montréal, v. XVIII, n° 2, p. 235-248.

Prest, V.K.
1957: Pleistocene geology and surficial deposits, Ch. VII; in Geology and Economic Minerals of Canada, ed. C.S. Stockwell; Rapp. géol. écon. n° 1, 4e éd., Comm. géol. Can., p. 443-495.

1970: Quaternary geology of Canada; Ch. XII; in Geology and Economic Minerals of Canada, éd. R.J.W. Douglas; Rapp. géol. écon. n° 1, 5e éd., Comm. géol. Can., p. 676-764.

Prest, V.K. and Keyser, J. Hode
1961a: Drift-thickness contours, Montreal area, Quebec; Comm. géol. Can., carte 42-1960.

1961b: Surficial geology, Montreal area, Quebec; Comm. géol. Can., carte 29-1961.

1962: Géologie des dépôts meubles et sols de la région de Montréal, Quebec/Surficial geology and soils, Montreal area, Quebec; Service des travaux publics/Dept. Public Works, Cité de Montréal/City of Montreal.

Prest, V.K., Grant, D.R., and Rampton, V.N.
1968: Glacial Map of Canada; Comm. géol. Can., carte 1253A.

Shepard, F.P. and Curray, J.R.
1967: Carbon-14 determinations of sea level changes in stable areas; in Progress in Oceanography, v. 4, ed. M. Sears; Pergamon Press, p. 283-291.

Stanfield, J.
1915: Pleistocene and Recent deposits of the Island of Montreal; Comm. géol. Can., Mém. 73.

ANNEXE

Définition des termes géotechniques

La plupart des termes géotechniques utilisés dans la présente sont tirés du Earth Manuel (1960), United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation.

Les études géotechniques ont montré que le pourcentage d'eau contenu dans les sols fins influe beaucoup sur leurs propriétés. C'est pourquoi on n'emploie que les particules passant à travers le tamis n^{o} 40 (ouverture de 0,0165 pouce) pour déterminer la teneur en eau d'un sol. On distingue trois états de consistance des sols: liquide, plastique et solide. La **limite de liquidité** (LL) d'un sol est la quantité d'eau, exprimée en pourcentage du poids à sec, à laquelle le sol passe de l'état liquide à l'état plastique. Inversement, la limite de liquidité est la quantité maximale d'eau que le sol peut contenir sans s'écouler ou se liquéfier. La **limite de plasticité** (LP) est la teneur en eau du sol à la limite entre l'état plastique et l'état solide (semi-solide). Ces limites de consistance des sols sont appelées **limites d'Atterberg.**

Un sol demeure dans un état plastique et maniable si la teneur en eau est comprise dans un intervalle appelé **indice de plasticité** (IP). Il en ressortque IP = LL - LP. Un sol très plastique possède un IP élevé tandis que l'indice de plasticité d'un sol non plastique est égal à 0. Un graphique de la plasticité donne la limite de liquidité en abscisse et l'indice de plasticité en ordonnée. On y surimpose une ligne diagonale appelée ligne "A". En général, les argiles inorganiques se situent au-dessus de la ligne A et les silts et sols organiques, au-dessous. Un sol organique est peu plastique (CL) si sa limite de liquidité est inférieure à 50 %; il est très plastique (CH) si la limite de liquidité est supérieure à 50 %.

L'**indice de pénétration standard** "N" d'un sol représente le nombre de coups d'un marteau fournissant une énergie de 350 lbs-pi, requis pour enfoncer d'un pied dans le sol un échantillonneur à tube refendu.

L'essai de **compression sans contrainte latérale** est une mesure de la résistance à la compression simple d'un cylindre de sol préparé, dont la longueur est égale à deux fois le diamètre.

La **sensibilité** est le rapport entre la résistance d'un sol intact et celui du sol remanié.

Le **California Bearing Ratio** (CBR) est une méthode empirique d'essai de résistance d'un échantillon de sol tassé à l'enfoncement d'un piston de grosseur déterminée; en d'autres mots, c'est la résistance du sol à la pénétration.

L'expression **Proctor modifié** (voir la fig. 15) se rapporte à un essai normalisé pour mesurer la densité optimale d'un sol, en faisant varier la teneur en eau pour une énergie de compactage donnée.

PLANCHE I

FOSSILES PROVENANT DE DÉPÔTS DE LA MER DE CHAMPLAIN

(toutes les figures x 1)

PÉLÉCYPODES (BIVALVES)

Figures 1, 2 — **Astarte montagui warhami** (Hancock)
Vues intérieure et extérieure d'une valve droite; coin de l'avenue Wiseman et de la rue Jean Talon, Montréal; hypotype CGC nº 20152

Figures 3, 4 — **Portlandia arctica** (Gray) var. **siliqua** (Reeve)
Vues extérieure et intérieure de deux valves droites; rive ouest de la rivière Batiscan, 2 milles à l'est-sud-est de Sainte-Geneviève (Québec); hypotypes, CGC nºs 20148, 20147

Figures 5, 6 — **Astarte montagui striata** (Leach)
Vues extérieure et intérieure d'une valve gauche; fossé menant à la rivière du Cèdre, 0,3 milles au sud-est de Saint-Janvier-de-Joly (Québec); hypotype, CGC nº 20151.

Figures 7, 8 — **Nuculana pernula** (Muller)
Vues intérieure et extérieure d'une valve droite; même localité qu'aux figures 3 et 4; hypotype, CGC nº 20145

Figures 9, 10 — **Macoma balthica** (Linné)
Vues extérieure et intérieure d'une valve droite; carrière environ deux milles au nord-ouest de Saint-Joseph-du-Lac (Québec); hypotype, CGC nº 20157.

Figures 11, 12 — **Macoma balthica** (Linné)
Vues intérieure et extérieure d'une valve gauche; avenue Wilson, 100 pieds au nord de l'avenue Notre-Dame-de-Grâce, Montréal; hypotype, CGC nº 20159.

Figures 13 à 15 — **Mya (Arenomya) arenaria** (Linné)
Vues intérieure et extérieure d'une valve droite et vue dorsale d'une valve gauche; fossé sur le côté nord de la route 36, 0,4 milles à l'est de la traverse de chemin de fer, à Saint-Rémi (Québec); hypotype, CGC nº 20160.

Figures 16, 17 — **Hiatella arctica** (Linné)
Vues intérieure et extérieure d'une valve gauche; 1 mille au sud-sud-est de Chevalier, sur le côté ouest du chemin de Beauport (Québec); hypotype, CGC nº 20164.

Figure 18 — **Macoma calcarea** (Gmelin)
Vue intérieure d'une valve gauche; cicatrice d'éboulis à 1 mille au nord-est de Saint-Maurice (Québec); hypotype, CGC nº 20158.

Figures 19, 20 — **Mytilus edulis** (Linné)
Vues extérieure et intérieure d'une valve; même localité qu'aux figures 9, 10; hypotype, CGC nº 20149.

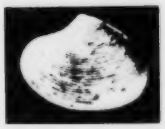
Figure 21 — **Mya (Mya) truncata** (Linné)
Vue intérieure d'une valve droite; rive est de la Grande rivière du Chêne (Québec), immédiatement au sud de la route 9; hypotype, CGC nº 20161.

Figures 22, 23 — **Mya (Mya) truncata uddevallensis** (Forbes)
Vues intérieure et extérieure d'une valve gauche; coin des rues Masson et D'Iberville, Montréal; hypotype, CGC nº 20162.

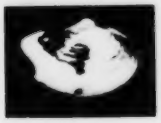
Figures 24, 25 — **Crassostrea virginica** (Gmelin)
Vues intérieure et extérieure d'une valve; avenue Westbury près de la rue Mackenzie, Montréal; hypotype, CGC nº 20150

Les Planches I et II ont été préparées par M.J. Copeland et T.E. Bolton à partir de renseignements fournis par F.J.E. Wagner.

1

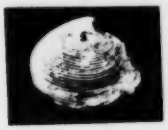


2



3

4



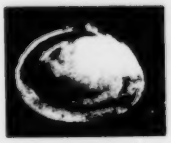
5

6

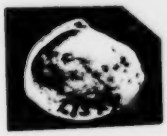
7

8

9



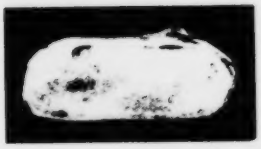
10



11

12

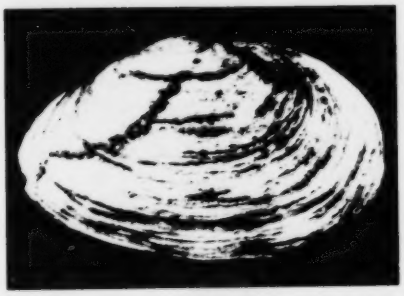
13



16

17

18



14

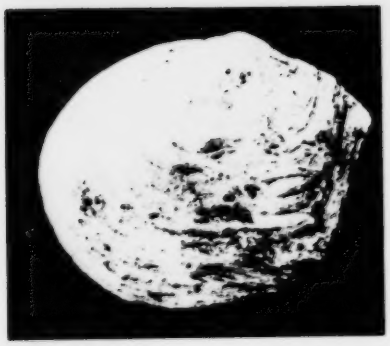
22

24

19

20

15



23

25

21

PLANCHE II

FOSSILES PROVENANT DE DEPOTS DE LA MER DE CHAMPLAIN

OSTRACODES

Figure 1 — Ostracode indéterminé.
Vue latérale d'une valve droite, x 40; coin des rues Masson et D'Iberville, Montréal; hypotype, CGC nº 20189.

Figure 2 — **Leptocythere macchesneyi** (Brady et Crosskey)?
Vue latérale d'une valve gauche, x 45; même localité qu'à la figure 1; hypotype, CGC nº 20178.

Figure 3 — **Heterocyprideis sorbyana** (Jones)
Vue latérale d'une valve droite.x 25; rues Sherbrooke et Mansfield, coin sud-ouest du campus de l'université McGill, Montréal; hypotype, CGC nº 20170.

FORAMINIFÈRES

Figures 4, 9 — **Elphidium excavatum** (Terquem) forma **clavata** Cushman
Vues latérales, x 55; rue Honoré Beaugrand, 100 pieds au sud de l'avenue Souligny, Montréal; hypotypes, CGC nºs 20119, 20120.

Figures 5, 10 — **Elphidium excavatum** (Terquem) forma **alba** Feyling-Hansen
Vues latérales x 50 et x 35; coin sud-ouest de la rue Isabella et du boulevard Décarie, Montréal et 1 mille à l'est-nord-est de Glen Robertson, lot 4, con. 1, Townships de Lochiel, comté de Glengarry (Ontario); hypotypes, CGC nºs 20121, 20122.

Figure 6 — **Elphidium bartletti** (Cushman)
Vue latérale, x 75; filon près du bureau de la Commission hydroélectrique de l'Ontario, Cornwall (Ontario); hypotype, CGC nº 20117.

Figure 7 — **Protelphidium orbiculare** (Brady)
Vue latérale, x 60; même localité qu'à la figure 3; hypotype, CGC nº 20126.

Figure 8 — **Pseudopolymorphina novangliae** (Cushman)
Vue latérale, x 50; avenue Westbury près de la rue Mackenzie Montréal; hypotype, CGC nº 20105.

Figures 11, 14 — **Elphidiella arctica** (Parker et Jones)
Vues latérales, x 35; même localité qu'à la figure 3, hypotypes, CGC nºs 20125, 20124.

Figure 12 — **Islandiella teretis** (Tappan)
Vue latérale, x 45; 2,5 milles au sud-sud-ouest d'Alexandria lot 6, concession 1, Township de Kenyon, comté de Glengarry (Ontario); hypotype, CGC nº 20112.

Figure 13 — **Elphidium frigidum** (Cushman)
Vue latérale, x 45; même localité qu'à la figure 1; hypotype, CGC nº 20118.

Figure 15 — **Lagena apiopleura** (Loeblich et Tappan)
Vue latérale, x 40; coin sud-ouest de l'avenue Isabella et du boulevard Décarie, Montréal; hypotype, CGC nº 20100.

Figure 16 — **Elphidium subarcticum** (Cushman)
Vue latérale, x 45; deuxième carrière à partir de l'extrémité sud de la crête de Sainte-Philomène (Québec); hypotype, CGC nº 20123.

SPONGIAIRES (ÉPONGES)

Figure 17 — **Tethya logani** (Dawson)
Vue en plan, x 2; 1er avenue entre les rues Allan et Lacoste (maintenant rues L.-O. David et Villeray), Montréal; hypotype, CGC nº 20130.

CIRRIPEDES (ANATIFES)

Figures 18, 19 — **Balanus crenatus** (Bruguière)
Vues en plan et en profil de trois particuliers, x 1; Récente côte atlantique; hypotype, CGC nº 20191.

Figure 20 — **Balanus hameri** (Ascanius)
Vue latérale, x 1; partie sud de la carrière, 1,4 milles au sud-est de Sainte-Philomène (Québec); hypotype, CGC nº 20192.

GASTROPODES (GASTÉROPODES)

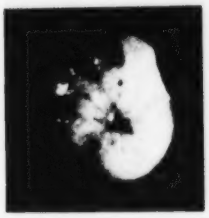
Figure 21 — **Cylichna occulata** (Mighels et Adams)
Vue orale, x 2; même localité que la figure 3; hypotype CGC nº 20143.

Figures 22, 23 — **Trichotropis borealis** (Broderip et Sowerby)
Vues orale et aborale, x 2; coin de l'avenue Wiseman et de la rue Jean-Talon, Montréal; hypotype, CGC nº 20134.

Figure 24 — **Neptunea despecta tornata** (Gould)
Vue orale, x 1; rive est de la Grande rivière du Chêne (Québec), immédiatement au sud de la route 9; hypotype, CGC nº 20140.

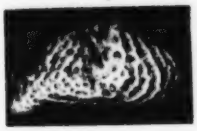
1

2


5

6

7


3

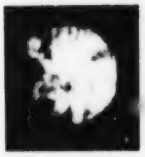
4

10

11

12

8


9

15

16

17

13

14

22

23

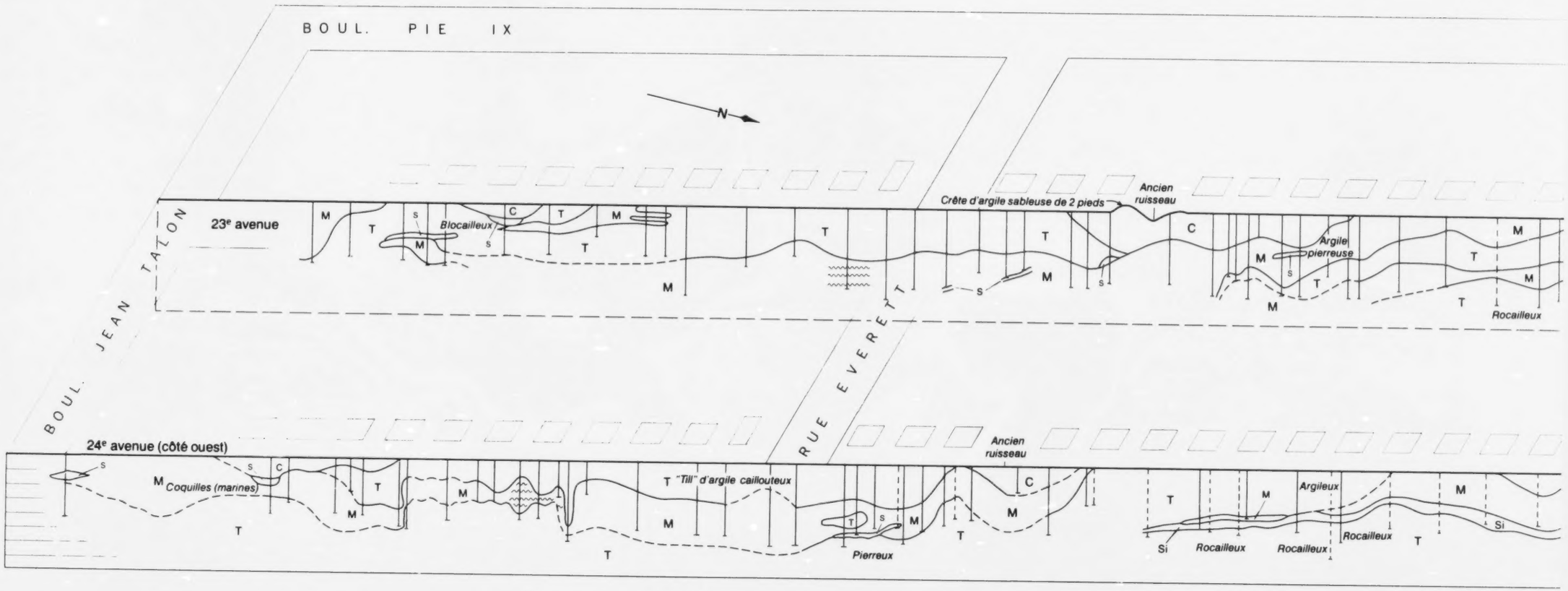
18

20

21

24

19

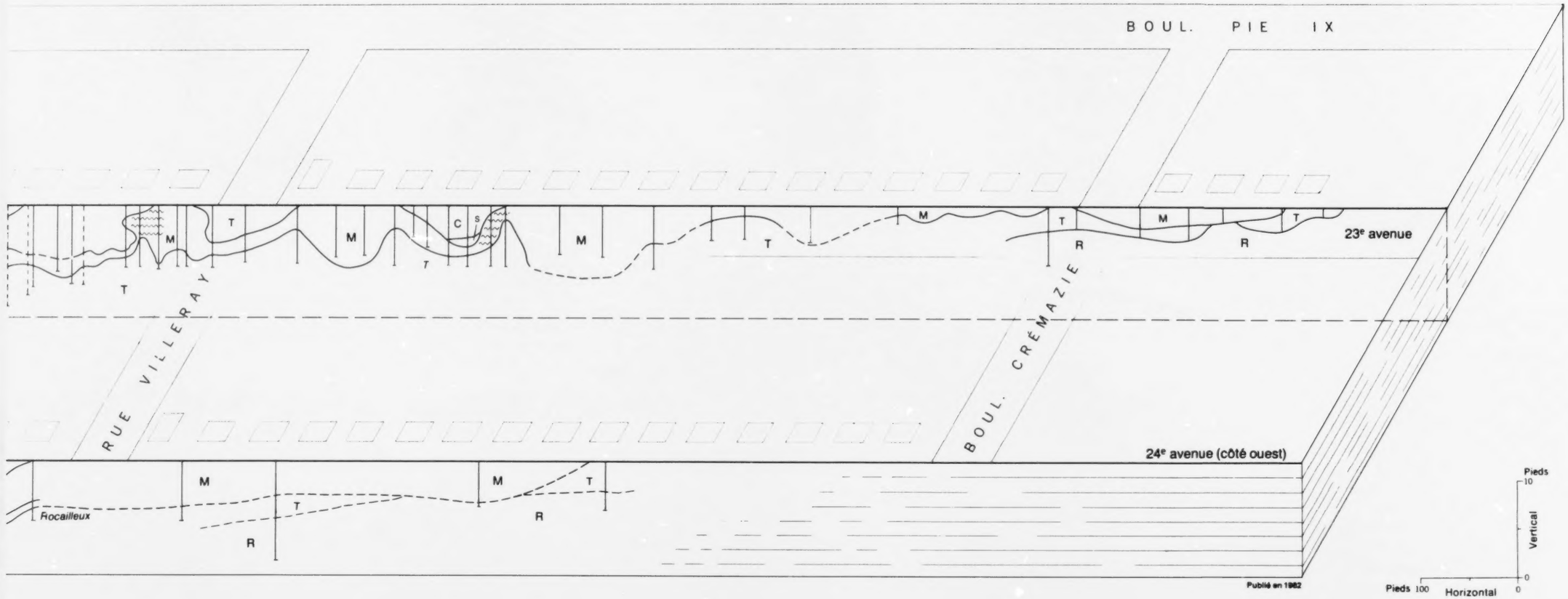


Canada

Figure 1. Profil stratigraphique le long des 23e et 24e avenue

RVEY OF CANADA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

DEPARTMENT OF ENERGY MINES AND RESOURCES
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE DES MINES ET DES RESSOURCES



Le till dans l'argile marine et sus-jacent à celle-ci serait une moraine transportée qui proviendrait de la partie antérieure du glacier dans la mer de Champlain. Seules quelques minces plaques de till ont été décelées, dans l'argile marine ailleurs dans l'île

Accompagne l'Étude 75-27 de la C.G.S., par V.K. Prest et J. Hode-Keyser

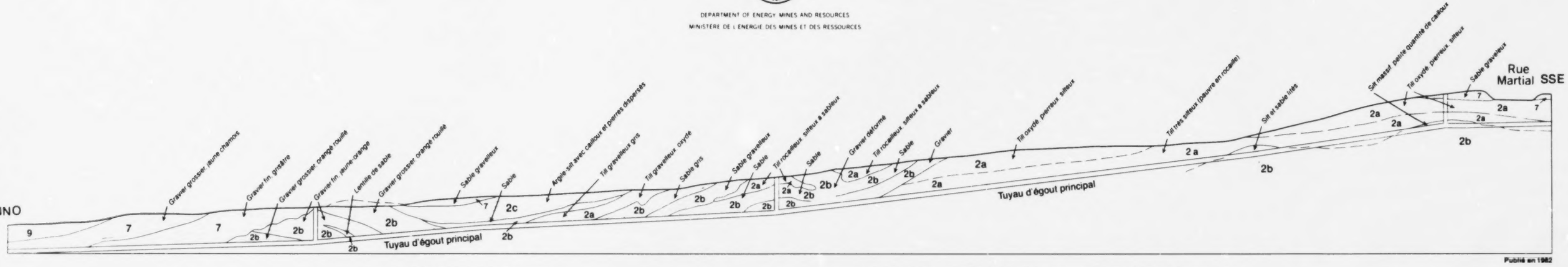
Géologie par V.K. Prest

s, Montréal (tranchée d'égout, 1951)

Figure 1

GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

DEPARTMENT OF ENERGY MINES AND RESOURCES
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE DES MINES ET DES RESSOURCES



Publié en 1982

0 Mètres 20
0 Pieds 60

9 - *Dépôts organiques: tourbe, marne*

7 - *Anciens dépôts du fleuve Saint-Laurent: sable, gravier*

2 - *Complexe de till intermédiaire de Malone:*
- 2c; *argile, silt, petite quantité de roches glaciolacustres*
- 2b; *silt, sable, gravier fluvioglaciaires*
- 2a; *moraine silteuse à sableuse (rare en roches à très rocailleuse)*

Le complexe de till de Malone et de matériaux stratifiés est recouvert par les dépôts de l'ancien fleuve Saint-Laurent. Veuillez noter qu'une étude des diagraphies ou des matériaux de forage ne révélerait pas la stratigraphie et le caractère complexes de ces dépôts

Accompagne l'Étude 75-27 de la C.G.C., par V.K. Prest et J. Hode-Keyser

Géologie par V.K. Prest

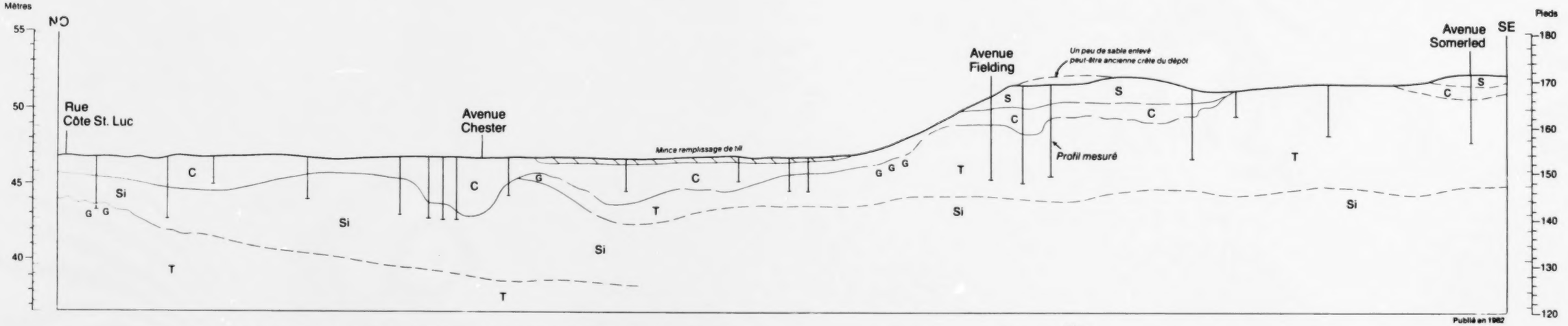
Canada

Figure 6. Profil stratigraphique le long de la rue Gariépy, Montréal-Nord (tranchée d'égout, 1951)

Figure 6

GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES



S - *Sable: dépôts de la ligne de rivage la plus élevée de l'ancien fleuve Saint-Laurent*

C - *Argile, silt: lits au large des côtes de la mer de Champlain; certains lits de fond de silt pourraient se rapporter au lac glaciaire Iroquois-Vermont*

T - *Till: couche supérieure, till d'argile et de silt caillouteux; couche inférieure, till de sable pierreux*

Si - *Silt, argile, un peu de sable: dépôts bien stratifiés de ruisseaux et de lacs glaciaires; les couches supérieures entre la rue Chester et la Côte St. Luc pourraient provenir du lac glaciaire Iroquois-Vermont*

G - *Gravier, blocailles: surface de till lavé*

Renseignements supplémentaires tirés de rues adjacentes

Accompagne l'Étude 75-27 de la C.G.C. par V.K. Prest et J. Hode-Keyser

Géologie par V.K. Prest

Canada

Figure 13. Profil stratigraphique le long de la rue Doherty, N.D.G., Montréal (tranchée d'égout, 1951)

Figure 13

74°00'

55'

50'

45'

45°43'

40

45'

40'

35'

73° 30

45° 43

74° 00' 55' 50' 45'

45° 43'

40'

GÉOLOGIE DES DÉPÔTS MEUBLES - ÎLE DE MONTRÉAL
(Comprend l'Île Bizard et l'Île Perrot)

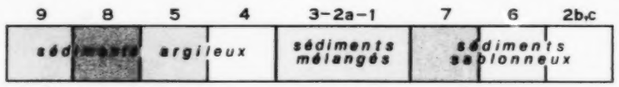
Notes

À moins d'indications contraires, les dépôts de surface ne sont cartographiés que si leur épaisseur dépasse 3 pieds.

Les dépôts sont indiqués par ordre chronologique, allant des plus vieux (bas) vers les plus jeunes (haut).

Une série de chiffres et/ou de lettres séparés par une barre oblique donne la stratigraphie connue à la localité où elle apparaît. i.e. 9/5/2a/1.

Légende des textures



tourbe, marne — *argile, limon; (un peu de sable)* — *surtout du till* — *sable, gravier; limon, un peu d'argile*

LÉGENDE

Épisode des marais et des tourbières

9 — **9b**, *Tourbe, boue organique, sapropel.*
9a, *Marne, argile lacustre.*

Épisode fluviatile du début du Fleuve Saint-Laurent

8 — *Argile, limon: non-calcaire, en général, d'épaisseur inférieure à 3 pieds; comprend probablement quelques dépôts lacustres. (Comprend également du sable, du limon et un peu d'argile (8a) recouvrant de la tourbe (9) dans la zone de Lilac Crescent à Dorval et représente un dépôt plus jeune de plaine inondable).*

7 — *Sable, un peu de gravier: quelques coquillages d'eau douce.*
7a, *moins de trois pieds d'épaisseur.*

Épisode de la Mer de Champlain

6 — *Sédiments littoraux (d'eau peu profonde).*
Sable, gravier: généralement avec coquillages marins - "Sable Saxicava".

5 — *Sédiments d'eau profonde*
Argile, limon: calcaire; par endroits avec des coquillages marins - "Argile Leda". Comprend des argiles marines intercalées et mélangées avec du till argileux d'écoulement (le matériel 5a) dans le voisinage du Boulevard Pie IX et de la route transcanadienne; le till s'étant probablement détaché de la glace de la calotte sous forme de coulée.

Épisode du lac glaciaire Iroquois - Vermont
(Phase Belleville - Fort Ann)

4 — *Argile, limon, un peu de sable: calcaire; stratifiés et plissés de couleurs gris pale; contient beaucoup de pollen; cartographié seulement dans Côte St-Luc, ou ce dépôt est généralement recouvert d'une faible épaisseur d'argile marine.*

Épisode glaciaire de Fort Covington

3 — *Till argileux et limoneux: parfois sablonneux et/ou pierreux là ou il repose directement sur des graviers, sur un till caillouteux ou sur la roche en place; repose assez souvent sur plusieurs pieds de sédiments varvés (2c).*

Épisodes glaciaires de Malone et de Fort Covington

1-3 — *1-3, Dépôts de till non-différenciés*

Symboles Utilisés

Limites entre les unités géologiques:
définies et approximatives, supposées
limite à l'intérieur d'une même unité géologique
Limite des informations géologiques
Stries glaciaires (direction supposée de l'écoulement glaciaire)
Direction et pendage des couches et des stratifications entrecroisées
Escarpement ou rebord de terrasse (hauteur approximative en pieds)
Carrière, carrière abandonnée

X ..... *petit affleurement de roche en place*
F ..... *remblai (dépôts naturels ou déchêts)*
N ..... *aucune information géologique sur une grande partie de la surface*
S ..... *indique la présence de coquillages marins ou d'eau douce*

Définition des termes employés

Boue organique: un mélange noir et terreux de matériaux organiques, de divers types, complètement décomposés.

Sapropel: Utilisé ici pour décrire un dépôt lacustre résultant de l'accumulation d'une vase spongieuse faite d'algues et d'autres plantes mélangées avec de la matière minérale fine.

Marne: Utilisé ici pour décrire une accumulation calcaire en eau douce de coquillages mélangés, avec des quantités variables d'argile et de limon.

Lac glaciaire: Lac situé au front d'une calotte glaciaire et le plus souvent, retenu par celle-ci.

Glacio-lacustre: Se réfère aux dépôts des lacs proglaciaires - les sédiments d'eau profonde sont ordinairement des limons (grossiers) et argiles (fines) varvés ou chaque varve fine ou grossière représente un dépôt annuel. Les sédiments littoraux (d'eau peu profonde) sont souvent des limons, des sables, des graviers interstratifiés.

Fluvio-glaciaire: Se réfère aux dépôts laissés par les cours d'eau glaciaires - généralement des sables et graviers stratifiés.

Till: Nom donné à un mélange complexe de matériaux mis en place directement par ou à partir de la glace - la matrice peut être argileuse, limoneuse ou sablonneuse et la teneur en blocs ou en graviers peut être faible ou forte en quantité comme en dimension - quelques tills montrent une faible stratification quand l'accumulation du matériau a été associée à de l'eau de fonte du glacier.

Géologie par V. K. Prest et J. Hode Keyser surtout en 1953-54 avec révisions jusqu'en 1973.

Cartographie géologique et partie du fond de carte par G.W. Fouchard, de la Commission géologique du Canada

Le fond de carte est du Service de cartographie du Ministère de la défense nationale du Canada, et provient de cartes militaires urbaines.

Déclinaison magnétique approximative en 1975, 15°12' ouest; décroît annuellement de 0.6'

Hauteur en pieds au-dessus du niveau moyen de la mer

SURFICIAL GEOLOGY (SOILS) - MONTREAL ISLAND
(includes Île Bizard and Île Perrot)

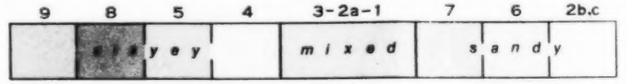
Legend Notes

Surficial deposits are mapped only where 3 feet or more thick unless otherwise stated.

Deposits are arranged in chronological order, in the legend, from the oldest (bottom) to the youngest (top).

Series of small numbers and letters separated by an oblique line (shown on the surficial geology map) give the known stratigraphy at that location i.e. 9/5/2a/1.

Textural Chart



peat, marl; — *clay, silt (minor sand)* — *mainly till* — *sand, gravel; minor clay, silt*

LEGEND

Bog and Pond Episode

9 — **9b**, *Peat, muck, sapropel.*
9a, *Marl, pond clay.*

Early St. Lawrence River Episode

8 — *Clay, silt: non-calcareous; commonly less than 3 feet thick, probably includes some lake deposits. (Includes sand, silt, minor clay (8a) which overlies peat (9) in Lilac Crescent area, Dorval, and represents a younger river-flood deposit).*

7 — *Sand, minor gravel: rare fresh-water shells.*
7a, *less than 3 feet thick.*

Champlain Sea Episode

6 — *Nearshore (shallow-water) sediments*
Sand, gravel: commonly with marine shells - "Saxicava sand"

5 — *Offshore (deep-water) sediments*
Clay, silt: calcareous; locally with marine shells - "Leda clay". (Includes intercalated and intermixed marine clay and clayey flowtill (5a) in the vicinity of Pie IX Boulevard and Trans-Canada Highway; the till was probably sloughed from retreating glacier ice during the marine episode).

Glacial Lake Iroquois - Vermont Episode
(Belleville - Fort Ann Phase)

4 — *Clay, silt, minor sand: calcareous, laminated, slightly contorted, light-grey; contains considerable pollen; mapped only in Côte St. Luc, where it is commonly overlain by a thin mantle of marine clay.*

Fort Covington Glacial Episode

3 — *Clay-silt till: locally sandy and/or stony where directly overlying gravels, stony till, or bedrock; commonly rests on several feet of varved sediments (2c).*

Malone and Fort Covington Glacial Episodes

1-3 | **1-2-3** — **1-3**, *Undifferentiated till deposits.*
1-2-3, *Undifferentiated tills and other Malone drift.*
(Limited information on stratigraphic relations and areal distribution).

Symbols

Geological boundary: defined and approximate, assumed
boundary between parts of the same map-unit
Limit of geological (soils) information
Glacial striation (with assumed direction of ice flow)
Strike and dip of bedding, cross-bedding
Scarp or terrace edge (approximative, height shown in feet)

SURFICIAL GEOLOGY (SOILS) - MONTREAL ISLAND
(includes Île Bizard and Île Perrot)

Legend Notes

Deposits are mapped only where 3 feet or more thick unless otherwise stated.

Units are arranged in chronological order, in the legend, from the oldest (bottom) to youngest (top).

All numbers and letters separated by an oblique line (shown on the surficial map) give the known stratigraphy at that location i.e. 9/5/2a/1.

Textural Chart

8	5	4	3-2a-1	7	6	2b,c
clayey			mixed	sandy		
clay, silt (minor sand)			mainly till	sand, gravel; minor clay, silt		

LEGEND

Bog and Pond Episode

peat, muck, sapropel.
pond clay.

Early St. Lawrence River Episode

silt: non-calcareous, commonly less than 3 feet thick; probably includes some sand deposits. (Includes sand, silt, minor clay (8a) which overlies peat (9) in Lilac Garden area, Dorval, and represents a younger river-flood deposit).

7 — *Sand, minor gravel: rare fresh-water shells.*
7a, *less than 3 feet thick.*

Champlain Sea Episode

6 — *Nearshore (shallow-water) sediments*
Sand, gravel: commonly with marine shells - "Saxicava sand".

Offshore (deep-water) sediments
Silt: calcareous; locally with marine shells - "Leda clay". (Includes intercalated unmixed marine clay and clayey flow till (5a) in the vicinity of Pie IX Boulevard and Trans-Canada Highway; the till was probably sloughed from retreating glacier ice during the Champlain Sea episode).

Glacial Lake Iroquois - Vermont Episode
(Belleville - Fort Ann Phase)

Silt, minor sand: calcareous, laminated, slightly contorted, light-grey; contains recognizable pollen; mapped only in Côte St. Luc, where it is commonly overlain by a thin veneer of marine clay.

Fort Covington Glacial Episode

Clay-silt till: locally sandy and/or stony where directly overlying gravels, stony till, or bedrock; commonly rests on several feet of varved sediments (2c).

Malone and Fort Covington Glacial Episodes

1-3. *Undifferentiated till deposits.*
1-2-3. *Undifferentiated tills and other Malone drift. (Limited information on stratigraphic relations and areal distribution).*

35

Comprend des argiles marines feuilletées et remaniées avec du matériel glaciaire (le matériel 5a) dans le voisinage du Boulevard Pie IX et de la route transcanadienne, le till s'étant probablement détaché de la glace de la calotte sous forme de coulée.

Épisode du lac glaciaire Iroquois - Vermont
(Phase Belleville - Fort Ann)

4 *Argile, limon, un peu de sable: calcaire; stratifiés et plissés de couleurs gris pale; contient beaucoup de pollen; cartographié seulement dans Côte St-Luc, ou ce dépôt est généralement recouvert d'une faible épaisseur d'argile marine.*

Épisode glaciaire de Fort Covington

3 *Till argileux et limoneux: parfois sablonneux et/ou pierreux là ou il repose directement sur des graviers, sur un till caillouteux ou sur la roche en place; repose assez souvent sur plusieurs pieds de sédiments varvés (2c).*

Épisodes glaciaires de Malone et de Fort Covington

1-3 | **1-2-3** **1-3**, *Dépôts de till non-différenciés.*
1-2-3, *Tills non-différenciés et autres sédiments glaciaires de l'épisode de Malone.*

Épisode glaciaire de Malone

2 *Complexe de till intermédiaire*
(Dépôts reliés à la calotte glaciaire de Malone et à ses eaux de fonte)
2c, *Dépôts glacio-lacustres – argile, limon: généralement varvés; recouvrent le plus souvent les dépôts de type 2a et 2b mais peuvent être intercalés dans ces derniers.*
2b, *Dépôts fluvio-glaciaires – sable, gravier: comprend le système d'esker et d'épandage de Dorval; peut également comprendre plusieurs dépôts de graviers plus anciens, d'origine non glaciaire.*
2a, *Dépôts glaciaires – till limoneux avec sable: contient en quelques endroits des blocs et des graviers; souvent sub-stratifiés - se présentent interlités ou sous forme de lentilles dans les sédiments stratifiés 2b et 2c.*

1-2 *Sédiments glaciaires de Malone non-différenciés*
Till limoneux et sablonneux, parfois caillouteux: les faciès massifs de 2a ne peuvent être différenciés de 1, si ce n'est par la stratigraphie.

1 *Till basal*
Till sablonneux et limoneux dense: contient des gros blocs; ne peut être différencié des faciès massifs de 2c si ce n'est par la stratigraphie.

ROCHE EN PLACE

R *Grés, schistes argileux, calcaire, dolomie (début du Paléozoique).* **Rm**, *roches intrusives montérégiennes, comprenant quelques brèches (Crétacé inférieur).*

Le fond de carte est du Service de cartographie du Ministère de la défense nationale du Canada, et provient de cartes militaires urbaines

Déclinaison magnétique approximative en 1975, 15°12' ouest; décroît annuellement de 0.6'

Hauteur en pieds au-dessus du niveau moyen de la mer

Symbols

Geological boundary: defined and approximate, assumed
boundary between parts of the same map-unit
Limit of geological (soils) information
Glacial striation (with assumed direction of ice flow)
Strike and dip of bedding, cross-bedding
Scarp or terrace edge (approximative, height shown in feet)
Quarry and abandoned quarry

X..... *small outcrop.*
F..... *filled ground (natural soils and/or sanitary fill).*
N..... *no soils data over an appreciable area.*
S..... *occurrence of marine or fresh-water shells.*

Definition of Terms

Muck: a black, earthy mixture of completely decomposed organic materials of diverse types.

Sapropel: here refers to a pond deposit resulting from the accumulation of a jelly-like ooze made of algae and other plant materials with some admixed fine-mineral matter

Marl: here refers to a calcareous, fresh-water shell accumulation with variable amounts of admixed clay and silt.

Glacial lake: a lake that was in contact with a glacier; commonly the lake was dammed by ice.

Glaciolacustrine: refers to glacial lake deposits; the offshore, deep-water sediments are commonly varved silt and clay, each couplet representing an annual deposit; the nearshore, shallow-water sediments may be stratified silt, sand or gravel.

Till: the name given to a compact mixture of materials deposited directly by or from glacier ice; the matrix may be clayey, silty or sandy, and the stone content may be small or large in both size and amount; some till displays a poor stratification where the deposition was associated with meltwater.

Geology by V.K. Prest and J. Hode-Keyser; mainly 1953-4 with revisions to 1973.

Geological cartography and part of base-map by G.W. Fouchard Geological Survey of Canada

Base-map produced by the Mapping and Charting Establishment, Department of National Defence, Canada, from military city maps

Approximate magnetic declination 1975, 15°12' West, decreasing 0.6' annually

Elevations in feet above mean sea-level

Glacial Lake Iroquois - Vermont Episode
(Belleville - Fort Ann Phase)

4 *Clay, silt, minor sand: calcareous, laminated, slightly contorted, light-grey; contains considerable pollen; mapped only in Côte St. Luc, where it is commonly overlain by a thin mantle of marine clay.*

Fort Covington Glacial Episode

3 *Clay-silt till: locally sandy and/or stony where directly overlying gravels, stony till, or bedrock; commonly rests on several feet of varved sediments (2c)*

Malone and Fort Covington Glacial Episodes

1-3 | **1-2-3** **1-3**, *Undifferentiated till deposits.*
1-2-3. *Undifferentiated tills and other Malone drift.*
(Limited information on stratigraphic relations and areal distribution)

Malone Glacial Episode

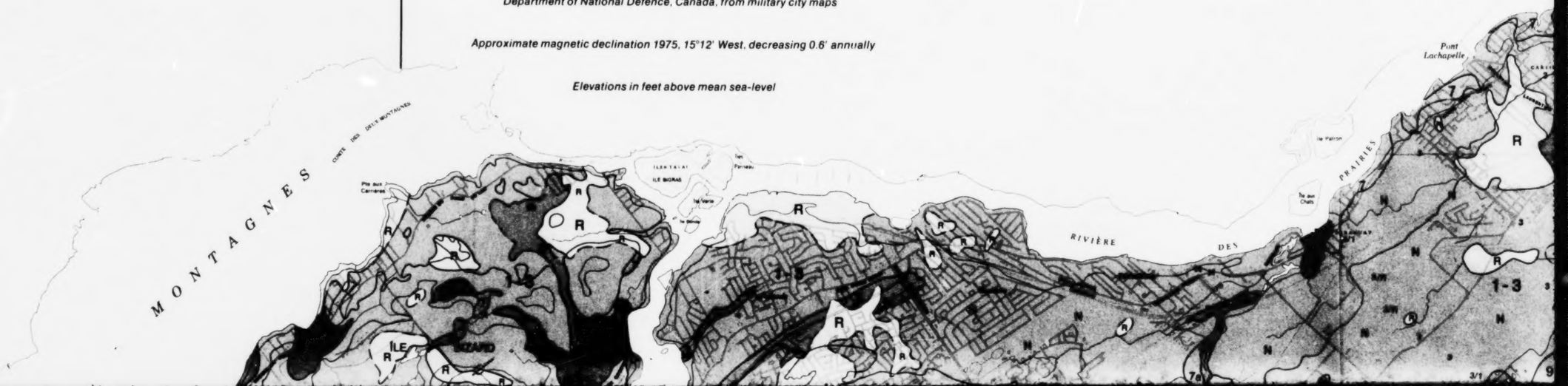
2 *Middle till complex*
(deposits related to Malone ice and its meltwater)
2c, *Glaciolacustrine - clay, silt: commonly varved non-calcareous, generally overlies 2b and 2a deposits but also occurs interbedded with them.*
2b, *Glaciofluvial - sand, gravel: includes Dorval esker-outwash system; may include some older, non-glacial gravels.*
2a, *Glacial - silty sand till: in places cobbly to bouldery; commonly sub-stratified; occurs interbedded with, and as lenses in, stratified sediments 2b and 2c.*

1-2 *Undifferentiated Malone Till*
Variably stony, silt-sand till: massive phases of 2a are indistinguishable from 1 except on basis of stratigraphy.

1 *Basal till*
Dense, stony, silt-sand till: commonly bouldery; generally 5 feet or more thick, and observed, or believed, to rest on bedrock

BEDROCK

R *Sandstone, shale, limestone, dolomite (Early Paleozoic age).*
Rm, *Monteregian intrusive rocks; includes some breccia (Lower Cretaceous age).*



...re (deep-water) sediments

...silt: calcareous, locally with marine shells - "Leda clay". (Includes intercalated ...termixed marine clay and clayey flowtill (5a) in the vicinity of Pie IX Boulevard and ...-Canada Highway; the till was probably sloughed from retreating glacier ice during the ...g episode).

Glacial Lake Iroquois - Vermont Episode

(Belleville - Fort Ann Phase)

...silt, minor sand: calcareous, laminated, slightly contorted, light-grey; contains ...derable pollen; mapped only in Côte St. Luc, where it is commonly overlain by a thin ...n of marine clay.

Fort Covington Glacial Episode

Clay-silt till: locally sandy and/or stony where directly overlying gravels, stony till, or bedrock; commonly rests on several feet of varved sediments (2c)

Malone and Fort Covington Glacial Episodes

1-3. *Undifferentiated till deposits.*
1-2-3. *Undifferentiated tills and other Malone drift.*
(Limited information on stratigraphic relations and areal distribution).

Malone Glacial Episode

2 — *Middle till complex*
(deposits related to Malone ice and its meltwater)
2c, *Glaciolacustrine - clay, silt: commonly varved non-calcareous; generally overlies 2b and 2a deposits but also occurs interbedded with them.*
2b, *Glaciofluvial - sand, gravel: includes Dorval esker-outwash system; may include some older, non-glacial gravels.*
2a, *Glacial - silty sand till: in places cobbly to bouldery; commonly sub-stratified; occurs interbedded with, and as lenses in, stratified sediments 2b and 2c.*

Undifferentiated Malone Till
Variably stony, silt-sand till: massive phases of 2a are indistinguishable from 1 except on basis of stratigraphy.

Basal till
Dense, stony, silt-sand till: commonly bouldery; generally 5 feet or more thick, and observed, or believed, to rest on bedrock.

BEDROCK

...one, shale, limestone, dolomite (Early Paleozoic age).
...nteregian intrusive rocks; includes some breccia ...(Cretaceous age).

ÉCHELLE CONVERSION SCALE

PIEDS FEET		METRES METRES
5	=	1.52
10	=	3.05
20	=	6.10
30	=	9.14
40	=	12.19
50	=	15.24
60	=	18.29
70	=	21.34
80	=	24.38
90	=	27.43
100	=	30.48

DES DEUX MONTAGNES

LAC

ÎLE BIZARD

RIVIÈRE DES PRAIRIES

BAIE DE VAUDREUIL

BAIE DE VALOIS

L A C

S A I N T - L O U I S

Pont de l'Île aux Tourtes

Île aux Tourtes

Île Dorval

Île Bushy

Île Dixie

Pointe de Valois

Pointe Brown

Pointe Allen

Pointe Marion

Pointe Picard

Pointe Beaconsfield

Pointe Claire

Île Charlebois

Île Aveda

Île Madona

MONTRÉAL INTERNATIONAL

30'

25'

CARTIERVILLE AIRPORT

DORVAL

MONTRÉAL INTERNATIONAL A

OUTREMONT

ST-LAMBERT

LACHINE

SAULT-AU-RECOLLET

Pont Jacques Cartier

Pont Victoria

Pont Champlain

Pont du Pacifique Canadien

Pont Honoré Mercier

Pointe de Valois

Pointe Brown

Pointe Alain

Pointe Marion

Pointe Stony

Pointe McDonald

Île aux Hérons

Île aux Chèvres

Île Dorval

Île Bushy

Île Dixie

Île Ronde

Île Moir Pic

CANAL DE LA RIVE SUD

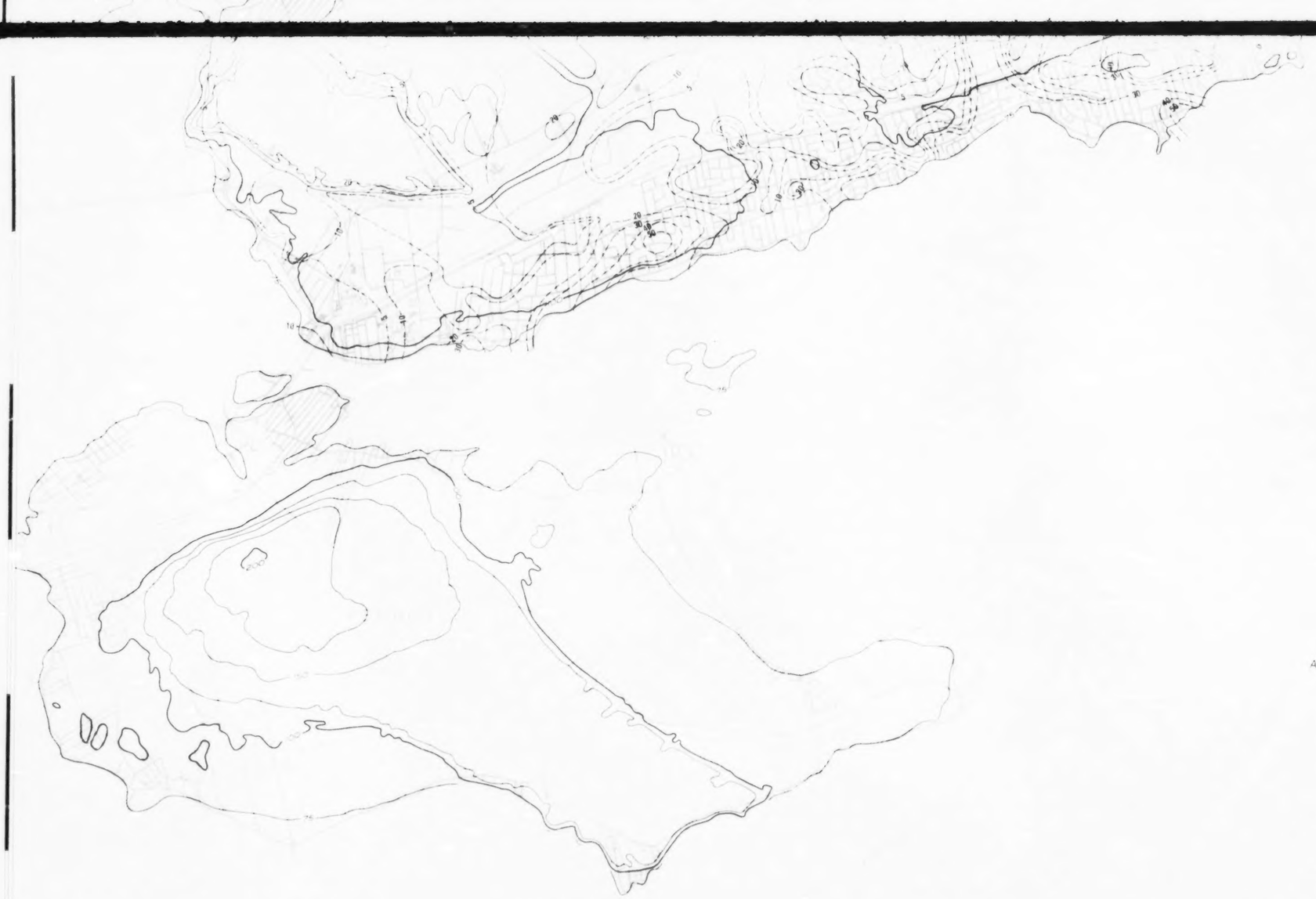
LIMITE DE LAMBLIN

F L E U V E S A I N T L A U R E N T

O U I S

30'

25'



Geological cartography and part of base-map by the Geological Survey of Canada

Base-map produced by the Mapping and Charting Establishment, Department of National Defence, Canada, from military city maps

Approximate magnetic declination 1975: 15° 12' West, decreasing 0°6' annually

Elevations in feet above mean sea-level

Cartographie géologique et partie du fond de carte par la Commission géologique du Canada

Le fond de carte est du Service de cartographie du Ministère de la défense nationale du Canada, et provient de cartes militaires urbaines

Déclinaison magnétique approximative en 1975: 15° 12' ouest, décroit annuellement de 0°6'

Hauteur en pieds au-dessus du niveau moyen de la mer

45°30'

74°00'

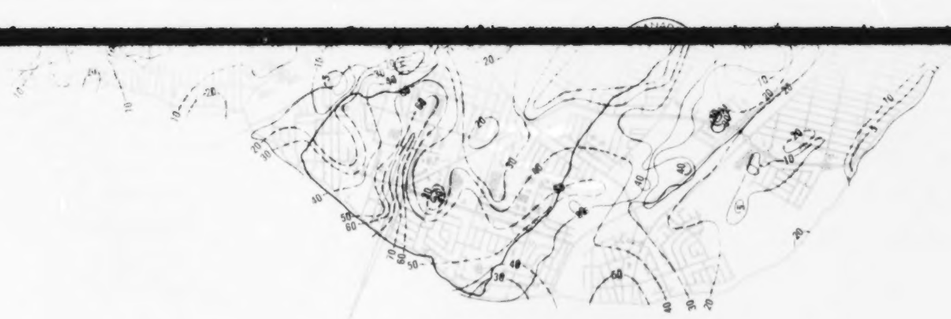
55'

50'

45'

Printed by the Surveys and Mapping Branch, 1975

Copies of this map may be obtained
from the Geological Survey of Canada:
601 Booth Street, Ottawa, Ontario K1A 0E8
3303 - 33rd Street, N.W., Calgary, Alberta T2L 2A7



GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA — COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES

...cartography and part of base-map by the Geological Survey of Canada

...ed by the Mapping and Charting Establishment, National Defence, Canada, from military city maps

...declination 1975, 15.12° West, decreasing 0.6' annually

...ntours in feet above mean sea-level

INDEX MAP—LIEU DE LA CARTE

...graphique et partie du fond de carte par la Commission géologique du Canada

...par le Service de cartographie du Ministère de la Défense nationale, Canada, et provient de cartes militaires urbaines

...magnétique approximative en 1975, 15.12° ouest, diminuant annuellement de 0.6'

...courbes au-dessus du niveau moyen de la mer

MAP 1427A CARTE

PAPER 75-27 ÉTUDE

DRIFT-THICKNESS CONTOURS

COURBES MONTRANT L'ÉPAISSEUR DES DÉPÔTS MEUBLES

MONTREAL ISLAND-ÎLE DE MONTRÉAL

QUÉBEC

Scale 1:50,000 Échelle

Kilometres 1 0 1 2 3 4 Kilomètres

Miles 1 0 1 2 Milles

Universal Transverse Mercator Projection — Projection transverse universelle de Mercator

© Crown Copyrights reserved — © Droits de la Couronne réservés

Contours show thickness of overburden or 'soils', contour interval 10 feet except where the 5 foot contour is shown (defined or approximate)

Compilation by J. Hode Keyser and V.K. Prest

To accompany Paper 75-27 by V.K. Prest and J. Hode Keyser

Courbes montrant l'épaisseur des terrains de couverture 'sol', l'équidistance des courbes est de 10 pieds et de 5 pieds quand indiquée (définies et approximatives)

Dressée par J. Hode Keyser et V.K. Prest

Cette carte est adjointe à l'étude 75-27 de V.K. Prest et J. Hude Keyser

NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM REFERENCE
SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE

45° 30'

45° 73° 30'

40° 35°

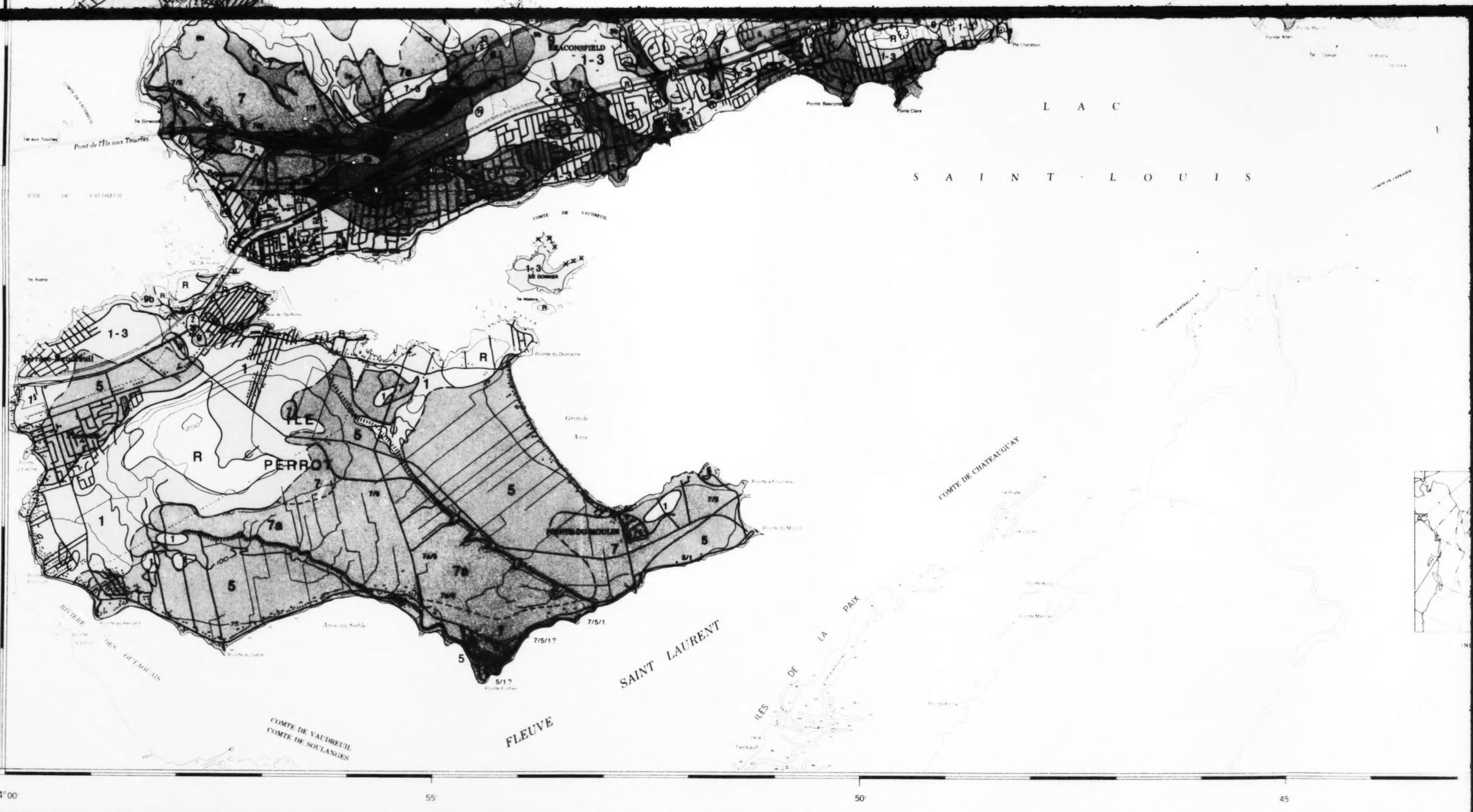
Imprimée par la Direction des levés et de la cartographie en 1975

On peut obtenir des exemplaires de cette carte en s'adressant à la Commission géologique du Canada aux adresses suivantes:
601 rue Booth, Ottawa, Ontario K1A 0E8
3303 - 33rd Street, N.W., Calgary, Alberta T2L 2A7

MAP 1427A CARTE

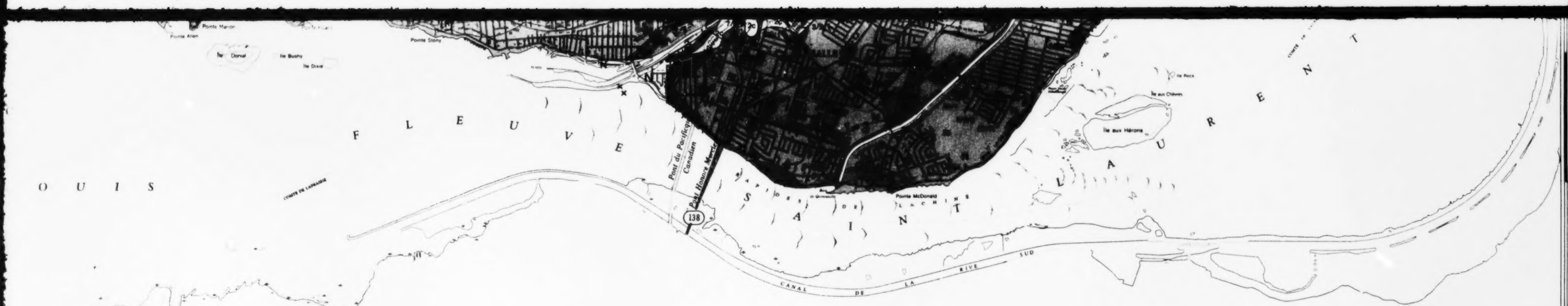
MONTREAL ISLAND-ÎLE DE MONTRÉAL

QUÉBEC



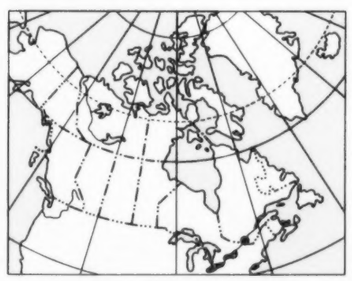
Printed by the Surveys and Mapping Branch, 1975

Copies of this map may be obtained
from the Geological Survey of Canada:
601 Booth Street, Ottawa, Ontario K1A 0E8
3303 - 33rd Street, N.W., Calgary, Alberta T2L 2A7



GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA — COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES



INDEX MAP—LIEU DE LA CARTE

MAP 1426A CARTE

PAPER 75-27 ÉTUDE

SURFICIAL GEOLOGY-GÉOLOGIE DES DÉPÔTS MEUBLES

MONTREAL ISLAND-ÎLE DE MONTRÉAL

QUÉBEC

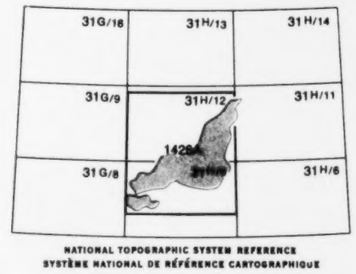
Scale 1:50,000 Échelle

Kilometres 1 0 1 2 3 4 Kilomètres

Miles 1 0 1 2 Milles

Universal Transverse Mercator Projection — Projection transverse universelle de Mercator

© Crown Copyrights reserved — © Droits de la Couronne réservés



NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM REFERENCE
SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE

45° 20'

45' 40' 35' 73° 30'

Imprimée par la Direction des levés et de la cartographie en 1975

On peut obtenir des exemplaires de cette carte en s'adressant à la Commission géologique du Canada aux adresses suivantes:
601 rue Booth, Ottawa, Ontario K1A 0E8
3303 - 33rd Street, N.W., Calgary, Alberta T2L 2A7

MAP 1426A CARTE

MONTREAL ISLAND-ÎLE DE MONTRÉAL

QUÉBEC